



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

TEMA:

DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ MEDIANTE MOTOR VIRTUAL

Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero en
Mantenimiento Automotriz

AUTORES: GUACHA IBARRA WILFRIDO BLADIMIR

MUÑOZ ROSERO ERIK MAURICIO

DIRECTOR: ING. EDGAR MENA

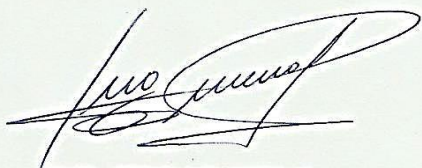
Ibarra, 2014

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR.

Luego de haber sido designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, he aceptado con satisfacción participar como director de la tesis del siguiente tema: **"DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ MEDIANTE MOTOR VIRTUAL"** trabajo realizado por los señores egresados: **GUACHA IBARRA WILFRIDO BLADIMIR Y MUÑOZ ROSERO ERIK MAURICIO**, previo a la obtención del título de Ingeniero en la Especialidad de Mantenimiento Automotriz.

A ser testigo presencial, y corresponsable directo del desarrollo del presente trabajo de investigación, que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sustentado públicamente ante el tribunal que sea designado oportunamente.

Esto es lo que puedo certificar por ser justo y legal.



ING. EDGAR MENA.

DIRECTOR DE TESIS.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios y la Virgen Dolorosa ya que ellos son los que me han dado la salud y vida para poder culminar con esta meta.

A mis padres Miller Guachá y María Ibarra que incondicionalmente han estado apoyándome sin importar las circunstancias en las que me he encontrado gracias papá y mamá por darme su cariño su amor sus consejos sus valores por creer en mí y por ser ese gran ejemplo de perseverancia y lucha.

A mis hermanos queridos Jimmy Guachá y Stalin Guachá que son un ejemplo de lucha y perseverancia para mí y por apoyarme incondicionalmente dándome una palabra de aliento para salir adelante y no rendirme jamás en momentos difíciles.

A Carlita Calderón por brindarme su apoyo incondicional en momentos buenos y malos de mi vida personal y estudiantil.

Wilfrido Bladimir Guachá Ibarra

DEDICATORIA

A mis padres con mucho amor, que me dieron la vida y supieron brindarme su apoyo en todo momento. Gracias por todo Andrés y Tatiana del Rocío por ayudarme a conseguir una carrera para mi futuro, por creer y confiar siempre en mí; los dos supieron darme ejemplos dignos de superación y entrega, gracias a todos sus esfuerzos y consejos hoy puedo ver alcanzada mi meta.

A mi hermanita María Cristina que siempre está pendiente de mí, te quiero mucho.

Erik Mauricio Muñoz Rosero

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Virgen Dolorosa por llenar mi alma de esperanza, sabiduría y fortaleza para poder seguir adelante ante cualquier adversidad.

Agradezco a mi director de tesis, Ing. Edgar Mena por su esfuerzo y motivación razones por la cual logré culminar este proyecto.

Agradezco al Ing. Carlos Mafla por brindarme su apoyo, esfuerzo y dedicación para lograr culminar este proyecto.

Y por último agradezco a todos los catedráticos de mi carrera que supieron impartir sus conocimientos con perseverancia y constancia.

Wilfrido Bladimir Guachá Ibarra

AGRADECIMIENTO

A ti Dios que con tu sabiduría me diste la oportunidad de superarme.

A mis padres, Andrés Muñoz y Tatiana Rosero, a quienes debo este triunfo profesional, ellos supieron brindarme una formación académica, pero sobre todo supieron formarme como una persona de bien para la sociedad. Es nuestro este triunfo y es para ellos todo mi agradecimiento.

Para mi hermana y a toda mi familia en especial mis abuelitos que de una u otra manera han sabido apoyarme.

A mi novia y su familia que han sido importantes para mí durante todo este tiempo.

A mis maestros Ing. Edgar Mena e Ing. Carlos Mafla que aportaron a mi formación y supieron guiarme de la mejor manera en este proceso investigativo.

Gracias a todos, sin ustedes hubiese sido aún más complicado alcanzar mis objetivos.

Erik Mauricio Muñoz Rosero

ÍNDICE GENERAL

Certificación del tutor.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iv
Índice.....	vi
Índice de figuras.....	x
Índice de tablas.....	xix
Resumen.....	xxi
Summary.....	xxii
Introducción.....	xxiii

DESCRIPCIÓN

PAG.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.4.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL	3
1.4.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL	3
1.5 OBJETIVOS	3
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	4
1.6 JUSTIFICACIÓN.....	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6

2.2	SISTEMAS OBD I Y OBD II.....	6
2.2.1	OBD I (ON BOARD DIAGNOSTIC).....	6
2.2.1.1	FORMAS DE DIAGNÓSTICO	6
2.2.1.2	Autodiagnóstico por pulsos.....	7
2.2.2	OBD – II	9
2.3	IMPORTANCIA DEL ESCÁNER AUTOMOTRIZ	10
2.3.1	De acuerdo a este concepto los scanner automotrices se dividen en:	10
2.4	INYECCIÓN DEL COMBUSTIBLE	12
2.5	SENSORES DEL AUTOMÓVIL.....	14
2.5.1	Sensor de temperatura del aire del múltiple de admisión (MAT)...	15
2.5.2	Sensor de flujo de aire (MAF)	17
2.5.3	Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)	18
2.5.4	Sensor de posición de la válvula mariposa (TPS)	20
2.5.5	SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE (CTS)....	21
2.5.6	SENSOR DE OXÍGENO (O2)	22
2.5.7	SENSOR DE POSICIÓN DE CIGÜEÑAL (CKP).....	23
2.5.8	SENSOR DE POSICIÓN DEL EJE DE LEVAS (CMP)	25
2.5.9	SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO (VSS).....	26
2.5.10	SENSOR DE DETONACIÓN O GOLPETEO (KS).....	27
2.6	ACTUADORES.....	28
2.6.1	RECIRCULACIÓN DE GASES DE ESCAPE (EGR).....	28
2.6.2	INYECTORES.....	30
2.6.3	VÁLVULA IAC	32
2.6.4	BOBINA DE ENCENDIDO	34
2.6.5	BOMBA ELÉCTRICA DE COMBUSTIBLE.....	35
2.6.	VENTAJAS DEL MOTOR VIRTUAL.....	37
2.7.	GLOSARIO DE TÉRMINOS	38

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
3.1.	Tipo de Investigación	42

3.1.1.	Investigación Documental	42
3.1.2.	Investigación Tecnológica	42
3.2.	Métodos	43
3.2.1.	Recolección de información	43
3.2.2.	Inductivo – Deductivo	43
3.2.3.	Sintético	43
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	44
3.3.1.	Bibliográfica.....	44

CAPÍTULO IV

4.	EL MOTOR VIRTUAL.....	45
4.1.	INTRODUCCIÓN.....	45
4.2.	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	46
4.2.1.	Display	46
4.2.2.	Teclado de funciones	46
4.2.3.	CABLEADOS	48
4.2.3.1.	Cableados principales	48
4.2.3.2.	Adaptadores	49
4.2.3.3.	Cableados opcionales	49
4.2.4.	CONEXIÓN DEL MOTOR VIRTUAL.....	50
4.2.4.1.	Conexión de Alimentacion 12 V.....	51
4.2.4.2.	Conexiones (A – B – C – D).....	51
4.2.4.3.	Conexión a PC.....	51
4.2.5.	SOFTWARE DE CONTROL “ARRANQUE ASISTIDO DE MOTORES”	51
4.2.6.	PROCEDIMIENTO PARA “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL” ..	52
4.2.7.	EMULACIÓN DE SENSORES DE 0 – 5V.....	54
4.2.7.1.	Emulación del sensor de velocidad mediante la generación de señal (VSS / TACÓMETRO).	54
4.2.7.1.1.	Procedimiento e inspección en un sensor de velocidad (VSS / TACÓMETRO).....	55
4.2.7.2.	Emulación del sensor de oxígeno (O2) o sonda lambda.	59

4.2.7.2.1. Procedimiento e inspección del sensor de oxígeno (O ₂) o sonda lambda:	60
4.2.7.3. Emulación del sensor de posición de la válvula de mariposa (TPS).	64
4.2.7.3.1. Procedimiento e inspección del sensor (TPS):	65
4.2.7.4. Emulación del sensor de temperatura Agua (ECT o CTS).	70
4.2.7.4.1. Procedimiento e inspección del sensor de temperatura del refrigerante (ECT o CTS):.....	70
4.2.7.5. Emulación del sensor de presión absoluta (MAP).	75
4.2.7.5.1. Procedimiento e inspección del sensor de presión absoluta (MAP):.....	75
4.2.7.6. Emulación del sensor de flujo de aire (MAF).	80
4.2.7.6.1. Procedimiento e inspección del sensor (MAF):.....	80
4.2.7.7. Emulación del sensor de flujo de aire por variación de frecuencia (Hz) MAP.	85
4.2.7.7.1. Procedimiento e inspección del sensor de flujo de aire por variación de frecuencia (Hz) MAP:	85
4.2.8. PRUEBA DE SENSORES DE 0 – 5 Volts.....	90
4.2.8.1. Procedimiento e inspección del sensor de flujo de aire por variación de frecuencia (Hz) MAP:.....	90
4.2.9. PRUEBA DE ACTUADORES.....	93
4.2.9.1. Prueba del motor paso a paso - ISC.....	93
4.2.9.1.1. Pruebas del motor de paso FUERA del auto:	94
4.2.9.2. Prueba y análisis de inyectores.	98
4.2.9.2.1. Análisis de un inyector	98
4.2.9.2.2. Procedimiento para el análisis de Inyectores.....	99
4.2.9.2.3. Prueba de uno o varios inyectores.....	103
4.2.9.2.4. Procedimiento para la Prueba de Inyectores.	104
4.2.9.3. Análisis y Prueba de Bobinas.	106
4.2.9.3.1. Precauciones para el análisis y prueba de bobinas	106
4.2.9.3.2. Pasos para la comprobación de la bobina (Análisis en frío, Prueba, Análisis caliente).	107
4.2.9.3.2.1. Paso 1 Análisis bobina fría	107

4.2.9.3.2.2. Procedimiento para el análisis de la bobina.....	108
4.2.9.3.2.3. Paso 2 Prueba de bobina	112
4.2.9.3.2.4. Procedimiento para la prueba de la bobina	112
4.2.9.3.2.5. Paso 3 análisis de bobina caliente.....	114
4.2.10. SENSORES RPM/PMS	115
4.2.10.1. Sensor volante Inductivo	115
4.2.10.2. Verificación del sensor de PMS/CKP	116
4.2.10.2.1. Procedimiento para la prueba del sensor de volante inductivo	117
4.2.10.3. GENERAR SEÑAL INDUCTIVA.....	121
4.2.10.3.1. Procedimiento para generar señal inductiva	122
4.2.10.3.2. Ejemplo de generación de señal inductiva.....	123
4.2.10.4. Probar ECU	124
4.2.10.5. Sensores de volante HALL	124
4.2.10.5.1. Procedimiento para la prueba del sensor de volante HALL	124
4.2.10.5.2. Como generar señal.....	129
4.2.10.5.2.1. Procedimiento para generar señal hall.....	129
4.2.10.5.3. Como cambiar las RPM y usar la función aceleración ...	130
4.2.10.6. DISTRIBUIDOR INDUCTIVO	131
4.2.10.6.1. Probar un módulo de encendido inductivo	131
4.2.10.6.2. Selección del VALOR DE PICO de la señal.....	135
4.2.10.6.3. Prueba de Módulos INDUCTIVOS fuera del auto	135
4.2.10.7. DISTRIBUIDOR HALL	135
4.2.10.7.1. Como probar un módulo de ENCENDIDO HALL	136
4.2.10.7.2. Prueba de Módulos INDUCTIVOS fuera del auto	139
4.3. Software “Arranque asistido de motores”	140
4.3.1. Arranque asistido de motores en “modo normal”	140
4.3.2. Arranque asistido de motores en “modo experto”	146
4.4. ACTUALIZACIÓN DE FIRMWARE.....	149
4.4.1. Pasos para la actualización del Firmware	149

4.5.	Pruebas de sensores y actuadores Corsa 1.4 cc	152
4.6.	Prueba de válvula IAC	154
4.7.	Mantenimiento del equipo Motor Virtual.....	154
4.8.	Seguridad del equipo	155
CAPÍTULO V		
5.	CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES.....	1156
5.1.	Conclusiones:	156
5.2.	Recomendaciones:	157
BIBLIOGRAFIA.....		158
LINCOCGRAFÍA		159

ÍNDICE DE FIGURAS

N° FIG.	DESCRIPCIÓN	PAG.
Figura 2.1	Indicador MIL	7
Figura 2.2	Conector OBD I	8
Figura 2.3	Conector OBD II	9
Figura 2.4	Scanner Automotriz	11
Figura 2.5	Sistema de inyección electrónica	13
Figura 2.6	Sensores del automóvil	15
Figura 2.7	Ubicación del sensor MAT	16
Figura 2.8	Sensores MAT	17
Figura 2.9	Ubicación del sensor MAF	17
Figura 2.10	Sensor MAF	18
Figura 2.11	Sensor MAP	19
Figura 2.12	Ubicación del sensor MAP	20

Figura 2.13	Ubicación del sensor TPS	20
Figura 2.14	Sensor CTS	21
Figura 2.15	Ubicación del sensor CTS	22
Figura 2.16	Ubicación del sensor de oxígeno (O2)	23
Figura 2.17	Ubicación del sensor CKP	24
Figura 2.18	Sensor CKP	24
Figura 2.19	Ubicación del sensor CMP	25
Figura 2.20	Sensor CMP	26
Figura 2.21	Ubicación del sensor VSS	26
Figura 2.22	Sensor VSS	27
Figura 2.23	Ubicación del sensor KS	28
Figura 2.24	Ubicación de la válvula EGR	29
Figura 2.25	Válvula mecánica EGR	30
Figura 2.26	Ubicación de los Inyectores	31
Figura 2.27	Inyector	32
Figura 2.28	Ubicación válvula IAC	33
Figura 2.29	Válvula IAC	34
Figura 2.30	Ubicación de bobina	35
Figura 2.31	Bomba eléctrica de combustible	36
Figura 4.1	Motor Virtual	44
Figura 4.2	Display	45
Figura 4.3	Teclado de Funciones	45
Figura 4.4	Cable de alimentación - Cable adaptador motor de paso	47
Figura 4.5	Cable de conexión Bobina - Inyectores – IAC	47

Figura 4.6	Cable conexión salida Inductiva, Hall, Sensores 0-5V.	48
Figura 4.7	Adaptadores	48
Figura 4.8	Cableados Opcionales	49
Figura 4.9	Conexiones Motor Virtual	49
Figura 4.10	Control universal de motores	51
Figura 4.11	Conexión Motor Virtual - Batería	51
Figura 4.12	Conexión cable de alimentación	52
Figura 4.13	Conexión Motor Virtual - Batería	52
Figura 4.14	Ubicación del Sensor VSS/TACOMETRO	54
Figura 4.15	Desconexión Sensor VSS/TACOMETRO	54
Figura 4.16	Display paso 1 medición Sensor VSS/TACOMETRO	55
Figura 4.17	Display paso 2 medición Sensor VSS/TACOMETRO	55
Figura 4.18	Display paso 3 mediciones Sensor VSS/TACOMETRO	56
Figura 4.19	Display paso 4 mediciones Sensor VSS/TACOMETRO	56
Figura 4.20	Conexión adaptadores Sensor VSS/TACOMETRO	57
Figura 4.21	Conexión Sensor VSS – Motor Virtual	57
Figura 4.22	Display paso 5 medición Sensor VSS/TACOMETRO	58
Figura 4.23	Ubicación del Sensor de oxígeno	58
Figura 4.24	Desconexión Sensor de oxígeno	59
Figura 4.25	Display paso 1 Sensor de oxígeno	60
Figura 4.26	Display paso 2 Sensor de oxígeno	60
Figura 4.27	Display paso 3 Sensor de oxígeno	61
Figura 4.28	Display paso 4 Sensor de oxígeno	61
Figura 4.29	Conexión adaptadores Sensor de oxígeno	62

Figura 4.30	Conexión Sensor de oxígeno – Motor Virtual	62
Figura 4.31	Display paso 5 Sensor de oxígeno	63
Figura 4.32	Ubicación del Sensor TPS	64
Figura 4.33	Desconexión TPS	64
Figura 4.34	Display paso 1 Sensor de posición de la mariposa	65
Figura 4.35	Display paso 2 Sensor de posición de la mariposa	65
Figura 4.36	Display paso 3 Sensor de posición de la mariposa	66
Figura 4.37	Display paso 4 Sensor de posición de la mariposa	67
Figura 4.38	Conexión adaptadores TPS	67
Figura 4.39	Conexión TPS – Motor Virtual	68
Figura 4.40	Display paso 5 TPS	68
Figura 4.41	Ubicación del Sensor TPS	69
Figura 4.42	Desconexión Sensor ECT	70
Figura 4.43	Display paso 1 Sensor de temperatura del refrigerante	70
Figura 4.44	Display paso 2 Sensor de temperatura del refrigerante	71
Figura 4.45	Display paso 3 Sensor de temperatura del refrigerante	71
Figura 4.46	Display paso 4 Sensor de temperatura del refrigerante	72
Figura 4.47	Conexión adaptadores ECT	72
Figura 4.48	Conexión ECT – Motor Virtual	73
Figura 4.49	Display paso 5 Sensor de temperatura del refrigerante	73
Figura 4.50	Ubicación del Sensor MAP	74
Figura 4.51	Desconexión MAP	75
Figura 4.52	Display paso 1 Sensor de presión absoluta	75
Figura 4.53	Display paso 2 Sensor de presión absoluta	76

Figura 4.54	Display paso 3 Sensor de presión absoluta	76
Figura 4.55	Display paso 4 Sensor de presión absoluta	77
Figura 4.56	Conexión adaptadores MAP	77
Figura 4.57	Conexión MAP – Motor Virtual	78
Figura 4.58	Display paso 5 Sensor de presión absoluta	78
Figura 4.59	Ubicación del Sensor MAF	79
Figura 4.60	Desconexión MAF	80
Figura 4.61	Display paso 1 Sensor de flujo de aire	80
Figura 4.62	Display paso 2 Sensor de flujo de aire	81
Figura 4.63	Display paso 3 Sensor de flujo de aire	81
Figura 4.64	Display paso 4 Sensor de flujo de aire	82
Figura 4.65	Conexión adaptadores MAF	82
Figura 4.66	Conexión MAF – Motor Virtual	83
Figura 4.67	Display paso 5 Sensor de presión absoluta	83
Figura 4.68	Ubicación del Sensor MAP Hz	84
Figura 4.69	Desconexión MAP Hz	85
Figura 4.70	Display paso 1 Sensor de presión absoluta Hz	85
Figura 4.71	Display paso 2 Sensor de presión absoluta Hz	86
Figura 4.72	Paso 3 display Sensor de presión absoluta Hz	86
Figura 4.73	Display paso 4 Sensor de presión absoluta Hz	87
Figura 4.74	Conexión adaptadores MAP Hz	87
Figura 4.75	Conexión MAP Hz – Motor Virtual	88
Figura 4.76	Display paso 5 Sensor de presión absoluta Hz	88
Figura 4.77	Extraer sensor para prueba con Motor Virtual	89

Figura 4.78	Display paso 1 prueba de Sensores 0 – 5V	90
Figura 4.79	Display paso 2 prueba de Sensores 0 – 5V	90
Figura 4.80	Display paso 3 prueba de Sensores 0 – 5V	90
Figura 4.81	Display paso 4 prueba de Sensores 0 – 5V	91
Figura 4.82	Conexión sensor de prueba – Motor Virtual	91
Figura 4.83	Display paso 5 prueba de Sensores 0 – 5V	92
Figura 4.84	Ubicación válvula ISC	93
Figura 4.85	Válvula ISC	93
Figura 4.86	Display paso 1 prueba isc – paso a paso	94
Figura 4.87	Display paso 2 prueba isc – paso a paso	94
Figura 4.88	Display paso 3 prueba isc – paso a paso	95
Figura 4.89	Display paso 4 prueba isc – paso a paso	95
Figura 4.90	Conexión ISC – Motor virtual	96
Figura 4.91	Paso 5 display prueba isc – paso a paso	97
Figura 4.92	Ubicación del Inyector	98
Figura 4.93	Desconexión Inyector	98
Figura 4.94	Display paso 1 análisis inyectores	99
Figura 4.95	Display paso 2 análisis inyectores	99
Figura 4.96	Display paso 3 análisis inyectores	100
Figura 4.97	Display paso 4 análisis inyectores	101
Figura 4.98	Conexión adaptador Inyector	101
Figura 4.99	Display paso 5 análisis inyectores	102
Figura 4.100	Inyectores	102
Figura 4.101	Display paso 3 prueba inyectores	103

Figura 4.102 Display paso 4 prueba inyectores	103
Figura 4.103 Conexión adaptadores Inyector.	104
Figura 4.104 Display paso 5 prueba inyectores	104
Figura 4.105 Conexión prueba/análisis de bobina	106
Figura 4.106 Desconexión conector de la bobina	107
Figura 4.107 Display paso 1 análisis bobina	107
Figura 4.108 Display paso 2 análisis bobina	108
Figura 4.109 Display paso 3 análisis bobina	108
Figura 4.110 Display paso 4 análisis bobina	109
Figura 4.111 Display paso 5 análisis bobina	109
Figura 4.112 Conexión bobina – Motor Virtual.	110
Figura 4.113 Display paso 6 análisis bobina fría	110
Figura 4.114 Display paso 4 prueba bobina	112
Figura 4.115 Display paso 5 prueba bobina	112
Figura 4.116 Display paso 6 prueba bobina	113
Figura 4.117 Display paso 7 prueba bobina	113
Figura 4.118 Desconexión conector del sensor de volante inductivo	117
Figura 4.119 Display paso 1 sensor de volante inductivo	117
Figura 4.120 Display paso 2 sensor de volante inductivo	118
Figura 4.121 Display paso 3 análisis sensor de volante inductivo	118
Figura 4.122 Display paso 4 análisis sensor de volante inductivo	119
Figura 4.123 Conexión sensor de volante inductivo – Motor Virtual	120
Figura 4.124 Display paso 5 análisis sensor de volante inductivo	120
Figura 4.125 Display paso 3 generar señal inductiva	121

Figura 4.126 Display paso 4 generar señal inductiva	122
Figura 4.127 Display paso 5 generar señal inductiva	122
Figura 4.128 Generar señal inductiva	123
Figura 4.129 Generar señal inductiva ABS	123
Figura 4.130 Desconexión conector del sensor de volante HALL	124
Figura 4.131 Display paso 1 análisis sensor de volante HALL	125
Figura 4.132 Display paso 2 análisis sensor de volante HALL	125
Figura 4.133 Display paso 3 análisis sensor de volante HALL	125
Figura 4.134 Display paso 4 análisis sensor de volante HALL	126
Figura 4.135 Conexión sensor de volante HALL– Motor Virtual	127
Figura 4.136 Display paso 5 análisis sensor de volante HALL	127
Figura 4.137 Display paso 3 generar señal HALL	128
Figura 4.138 Display paso 4 generar señal HALL	129
Figura 4.139 Display paso 5 generar señal HALL	129
Figura 4.140 Display paso 1 análisis módulo de encendido inductivo	131
Figura 4.141 Display paso 2 análisis módulo de encendido inductivo	131
Figura 4.142 Display paso 3 análisis módulo de encendido inductivo	132
Figura 4.143 Display paso 4 análisis módulo de encendido inductivo	132
Figura 4.144 Conexión Módulo inductivo – Motor Virtual	133
Figura 4.145 Display paso 5 análisis módulo de encendido inductivo	133
Figura 4.146 Display paso 1 análisis módulo de encendido HALL	135
Figura 4.147 Display paso 2 análisis módulo de encendido HALL	136
Figura 4.148 Display paso 3 análisis módulo de encendido HALL	136
Figura 4.149 Display paso 4 análisis módulo de encendido HALL	137

Figura 4.150 Conexión Módulo HALL– Motor Virtual	137
Figura 4.151 Display paso 5 análisis módulo de encendido HALL	138
Figura 4.152 Display paso 1 arranque asistido de motores	139
Figura 4.153 Display paso 2 arranque asistido de motores	140
Figura 4.154 Display paso 3 arranque asistido de motores	140
Figura 4.155 Display paso 4 arranque asistido de motores	141
Figura 4.156 Conexión Motor Virtual – PC.	142
Figura 4.157 Puerto COM software motor virtual	142
Figura 4.158 Ventana de Licencia correcta	143
Figura 4.159 Ventana de error	143
Figura 4.160 Pantalla principal software de arranque	144
Figura 4.161 Confirmación de seteos grabados	145
Figura 4.162 Entrar en modo experto	146
Figura 4.163 Ventana principal modo experto	146
Figura 4.164 Ventana ingreso de parámetros	147
Figura 4.165 Botón grabar seteos modo experto	147
Figura 4.166 Display paso 1 actualización firmware	149
Figura 4.167 Display paso 2 actualización firmware	149
Figura 4.168 Display paso 3 actualización firmware	150
Figura 4.169 Actualización firmware	150
Figura 4.170 Actualización firmware	151

ÍNDICE DE TABLAS

N° TABLA	DESCRIPCIÓN	PAG.
Tabla 4.1	Teclado de funciones Motor virtual	46
Tabla 4.2	Valores de cables sensor (VSS)	55
Tabla 4.3	Valores del sensor de oxígeno (O2) o sonda lambda	60
Tabla 4.4	Valores cableado del sensor TPS	66
	Valores cableado sensor de tempera del refrigerante (ECT	
Tabla 4.5	o CTS)	71
Tabla 4.6	Valores cableado sensor MAP	76
Tabla 4.7	Valores cableado sensor MAF	81
Tabla 4.8	Valores cableado sensor de flujo de aire por variación de frecuencia (Hz)	86
Tabla 4.9	Valores cableado del motor paso a paso	96
Tabla 4.10	Valores cableados para análisis de inyectores	100
Tabla 4.11	Valores cableado análisis de bobina	109
Tabla 4.12	Tiempo de carga bobina	111
Tabla 4.13	Resultados análisis de bobina caliente para comprobar su estado	114
Tabla 4.14	Ejemplos de posibles resultados de falla y buen estado de la bobina	114
Tabla 4.15	Especificaciones para adaptadores en cable "D"	115
	Valores del cableado verificación sensor de volante	
Tabla 4.16	inductivo	119
Tabla 4.17	Valores del cableado verificación sensor de volante HALL	126
Tabla 4.18	Valores en prueba actuadores	152
Tabla 4.19	Valores en prueba sensores	153
Tabla 4.20	Valores válvula IAC Ford Fiesta	154

RESUMEN

El propósito es el de aportar un Motor Virtual para emular, analizar y probar sensores y actuadores en vehículos a gasolina, el mismo será donado como un aporte tecnológico a la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz. Este equipo está diseñado para proporcionar un diagnóstico directo de fallas en sensores y actuadores, comprobar una supuesta masa en los cableados y verificar el funcionamiento de la ECU en el vehículo, adicionalmente está dotado de un software de arranque asistido de motores el cual permite encender un vehículo sin la necesidad de estar conectado a una ECU, muy útil para movilizar un vehículo al que se le quemó la ECU o fue víctima de un robo de la misma; el dispositivo de diagnóstico Motor Virtual indicará paso a paso como realizar la conexión de los diferentes cableados, todo esto se mostrará en el display del equipo haciendo de esto un proceso muy sencillo, permitiendo simular señales mediante la generación de voltajes requeridos para cada sensor o actuador del vehículo, todo esto se realiza mediante el teclado incluido en el equipo, también permitirá reemplazar cualquier sensor lo cual va a posibilitar realizar varias funciones como por ejemplo: cambiar la carga del motor como el usuario lo desee, en un motor a inyección es sumamente difícil hacer una mezcla más rica pobre, dificultando realizar una prueba en tiempo real para verificar se comporta un motor si se introduce más gasolina o al contrario si se disminuye el paso de combustible. En este caso con el Motor Virtual se puede hacer este tipo de procesos, no solo con el sensor de oxígeno sino también con sensores como el de la posición de la mariposa, el de presión de aire, el de flujo de aire, sensores de temperatura del refrigerante o sensores de señal de tacómetro. Todos los ensayos realizados están orientados para no cambiar ningún sensor o ningún actuador sin que de verdad sea necesario, ayudando a no realizar gastos económicos innecesarios. Los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz podrán basarse en un manual didáctico lo cual facilitará el correcto y preciso funcionamiento del equipo, permitiendo alcanzar mejores resultados en el conocimiento teórico y práctico de esta nueva tecnología. De esta forma, se hace un aporte provechoso para la formación de nuevos profesionales obteniendo así conocimientos tecnológicos avanzados.

SUMMARY

The purpose is to provide a Virtual Engine to emulate, analyze and test sensors and actuators in gasoline vehicles; it will be donated as a technological contribution to Engineering in Automotive Maintenance. This equipment is designed to provide a direct diagnosis of faults in sensors and actuators, verify an alleged mass wiring and verify the operation of the ECU in the vehicle, additionally it is equipped with a software start assist engine which allows light a vehicle without the need to be connected to an ECU, very useful in mobilizing a vehicle that was burned or the ECU was robbed of it; the diagnostic device Virtual Stepper Motor indicate how to connect to different wired, all this will be shown on the display of the computer making this a very simple process, allowing to simulate signals by generating voltages required for each sensor or actuator vehicle, all this is done via the keyboard included in the team, also allow you to replace any sensor which will allow to perform various functions such as: changing engine load as the user wants, in an engine to injection is highly difficult to make a richer mixture poor, making it difficult to test in real time to verify if an engine behaves more gas or otherwise introduced if the fuel flow is decreased. In this case the Virtual Engine to do this type of process, not only with the oxygen sensor but also with sensors like the throttle position, the air pressure, the air flow, temperature sensors coolant sensor or tachometer signal. All trials are geared to not change any sensor or actuator without any really necessary, helping to not make unnecessary economic costs. Students of Engineering in Automotive Maintenance may rely on a training manual which will facilitate correct and accurate operation of the equipment, allowing to achieve better results in the theoretical and practical knowledge of this new technology. Thus, a useful contribution to the training of new professionals is obtaining advanced technological knowledge.

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este proyecto se encuentra orientado a la dotación de un equipo de diagnóstico y un manual didáctico funcional, que requiera de los parámetros establecidos en el diagnóstico automotriz mediante el Motor Virtual el cual permitirá a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz adquirir los conocimientos del funcionamiento, manejo y mantenimiento del equipo de diagnóstico automotriz.

El proyecto final describe el desarrollo del primer capítulo donde se identifica el problema existente de forma que se implementa una alternativa que es implementar un sistema de diagnóstico automotriz mediante Motor Virtual, y justificando el motivo principal para la obtención del equipo para la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

En el segundo capítulo, se desarrolla el marco teórico que permite mostrar el contenido científico del funcionamiento y manejo de los diferentes sistemas de diagnóstico automotriz.

El diseño de la metodología que se eligió es una investigación documental-práctica, que se realizó a través de manuales, internet, libros y cursos.

En cada actividad se cumplió con cada uno de los requerimientos como son los recursos que han sido adecuados y necesarios para realizar una investigación práctica y aplicada durante el tiempo establecido.

Las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron una vez realizada la investigación, constituyeron una base fundamental para la realización del proyecto de tesis que propone corregir problemas por falta de material didáctico para el aprendizaje de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

En el tercer capítulo, se describe la propuesta mediante la investigación y métodos utilizados en la elaboración de un módulo didáctico teórico del presente proyecto el cual permite conocer de manera detallada la investigación.

El proyecto final señala de forma detallada todos los capítulos los cuales dan a conocer el contenido teórico y práctico como: los componentes que conforman el equipo, el mecanismo para la investigación, el funcionamiento del software y los componentes que contiene el equipo, las normas de seguridad y el mantenimiento preventivo y correctivo.

Cada capítulo detalla información y recursos para comprender de manera eficiente los sistemas y componentes que conforman el equipo de diagnóstico de inyección electrónica, obteniendo así un mejor conocimiento de este tipo de innovación tecnológica que rodea en el campo automotriz.

El equipo Motor Virtual con arranque asistido de motores está predestinado para efectuar cualquier tipo de diagnóstico a inyección electrónica, permitiendo a su vez realizar investigaciones que faciliten el aprendizaje y así ponerlo en práctica.

Con la ayuda de este proyecto se llegará a obtener conocimientos tecnológicos el cual permitirá ser profesionales capaces de resolver cualquier tipo de daño que se presente en un sistema de inyección electrónica y a la vez ser competitivos en cualquier campo automotriz.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Es claramente notorio el increíble aumento de tecnología que los vehículos han ido alcanzando desde su creación en 1885, cuando Karl Benz construyó su primer modelo el cual era impulsado por un motor de combustión interna y compuesto completamente por sistemas mecánicos, siendo patentado el 29 de enero de 1886 y producido en 1888, sin embargo con el paso del tiempo y por ende el aumento de tecnología los sistemas eléctricos y electrónicos han ido poco a poco adaptándose o acoplándose a los sistemas mecánicos y al vehículo en sí.

Se puede mencionar y tal vez sea un poco apresurado decir que los motores a carburador se encuentran ya obsoletos en nuestra actualidad y es verdad que en el mercado ecuatoriano existe una gran cantidad y variedad de vehículos con motor a carburador, pero los vehículos a inyección electrónica están ya superándolos en número debido principalmente a ahorro en combustible, los sensores y actuadores también son una importante revolución en cuanto a incremento de tecnología automotriz se refiera, es más, un motor en la actualidad no podría tener un correcto funcionamiento si no existieran los sensores y los actuadores; su información se determina a través de un computador que es otro de los avances más importantes en el mundo automotriz, los actuadores y sensores cumplen varias funciones demasiado importantes, como por ejemplo el tiempo exacto de la actuación de los inyectores y con ello inyección exacta de combustible, la medición la temperatura del motor, sus revoluciones la presión de aire, en fin, son los encargados del correcto funcionamiento del vehículo.

Sin embargo y a pesar de la gran ayuda que brindan estos sistemas electrónicos y eléctricos también pueden presentar múltiples fallas que no pueden llegar a ser identificadas por cualquier dispositivo e incluso mucho menos a base de sonidos u olores que generalmente presentan los sistemas mecánicos.

En vista de estas fallas se comenzó a crear dispositivos capaces de identificar e incluso borrar y modificar códigos de fallas, desde los sistemas menos complejos como los multímetros, osciloscopios, hasta los más complejos como los scanner de diagnóstico automotriz, todos ellos muy importantes, sin embargo en los últimos años se ha creado un dispositivo muy versátil y completo, el llamado motor virtual capaz de realizar un sin número de funciones para lograr trabajar en conjunto con los sistemas de diagnóstico antes mencionados.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Generalmente en los análisis de las averías en sistemas con gestión electrónica, sean estos por datos de escáner o síntomas detectados por el propio técnico, se procede con el cambio de sensores o actuadores, queriendo solucionar la falla o avería, sin embargo en ocasiones a pesar de la sustitución sigue continuando la falla, resultando no ser necesario remplazar un sensor o actuador, ya que no tienen nada que ver con el daño que afecta al vehículo.

Es aquí donde se hace indispensable la utilización de un dispositivo capaz de probar, analizar o simular las fallas efectuadas por sensores y actuadores, que arranque el motor del vehículo en forma virtual, es más, que sea capaz de poner en marcha al motor del vehículo sin que se encuentre conectado a la ECU, lo que puede hacer diferenciar un problema eléctrico de un mecánico.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo diagnosticar de manera eficiente los sistemas electrónicos, sensores, actuadores, ECU, con un dispositivo fácil de manipular y que sea de utilidad en todo tipo de vehículos?

1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL

La presente investigación se desarrollará entre el mes de noviembre del 2013 hasta abril del año 2014.

1.4.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

Las investigaciones se realizarán en los talleres automotrices, biblioteca y aulas de la Universidad Técnica del Norte, ubicada en la ciudad de Ibarra Provincia de Imbabura.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

- Implementar un sistema de diagnóstico automotriz mediante motor virtual para los talleres de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Implementar y elaborar un manual práctico, para la correcta utilización del equipo de diagnóstico “motor virtual”.
- Instalación de software que permite sustituir a la ECU del vehículo por el motor virtual.
- Realizar las respectivas pruebas con el equipo de diagnóstico.
- Realizar un diagnóstico a los motores y vehículos existentes en los talleres de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

1.6 JUSTIFICACIÓN

El motivo principal para efectuar esta investigación de implementar un sistema de diagnóstico automotriz mediante motor virtual, es para que los estudiantes conozcan y mejoren sus conocimientos al emplear la práctica y la teoría en el taller de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte.

Es indispensable para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz poder distinguir las diferentes gráficas que generan tanto los sensores como los actuadores de un automotor, por lo que el Motor Virtual puede simular estas gráficas en el motor del vehículo ya que este se conecta directamente con la ECU, del vehículo haciéndole creer que el motor se encuentra en funcionamiento, con esto se puede regular las revoluciones del mismo, controlar el ingreso de combustible o ingreso de aire para producir una mezcla rica o una mezcla pobre, según las necesidades , además de verificar el estado de los sensores, actuadores, cableados e incluso si la computadora tiene o no algún desperfecto electrónico.

Este equipo de diagnóstico podrá comprobar y verificar el verdadero componente que se encuentra fallando en el vehículo, muchas veces se comete errores al cambiar elementos que a la final resultan no tenían ninguna avería, por lo que se pierde tiempo y dinero en la reparación de uno de los sensores o actuadores del automotor.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Este proyecto tiene como fin proporcionar un dispositivo capaz de generar una conexión física y funcional, por medio de un motor virtual y un software de arranque asistido de motores, permitiendo así probar, diagnosticar o simular directamente las fallas en vehículos a gasolina, GNC, GLP y algunas aplicaciones diesel, anexando un manual para facilitar y generar un correcto uso del equipo.

2.2 SISTEMAS OBD I Y OBD II

2.2.1 OBD I (ON BOARD DIAGNOSTIC)

Cuando se refiere a OBD se debe hacer referencia a su traducción que significa *diagnóstico abordado* o mejor dicho AUTO DIAGNÓSTICO, el OBD es un conjunto de normas que procuran facilitar el diagnóstico de fallas en el vehículo, disminuyendo el índice de emisiones contaminantes de los motores. Los sistemas OBD I resultan ser no muy efectivos ya que solo monitorean algunos de los componentes relacionados con las emisiones. A continuación se explica cómo se diagnostica en OBD I.

2.2.1.1 FORMAS DE DIAGNÓSTICO

Existen dos formas:

- Por autodiagnóstico o pulsos del Check Engine
- Por scanner

2.2.1.2 Autodiagnóstico por pulsos

Como se puede observar en la (Figura 2.1) en el tablero de instrumentos existe un bombillo que en algunos autos es el esquema de un motor y en otros se observa textualmente las palabras Check Engine, este bombillo es clave para realizar el autodiagnóstico por pulsos.

Cuando este bombillo, que en realidad es una alarma para el conductor se prende, indica o informa sobre algún desperfecto en el motor, por lo tanto se debe detener la marcha y proceder a reparar la falla que se presentó.



Figura 2.1. Indicador MIL

Fuente: (Motavalli, 2013)

Como la ECU maneja muchos sensores y muchos actuadores, se sabe con exactitud en cuál de estos componentes está el problema, el único que sabe dónde se encuentra la falla es la ECU, ya que en el mismo momento que se prendió el bombillo se graba un código de falla en la memoria RAM de la ECU. Este código de falla es un número asignado por el fabricante, para cada unión de los componentes del automóvil, por ejemplo. Para el sensor de temperatura se le asigna el código 21 en el auto Elantra de Hyundai.

En algunos automóviles no se puede borrar la memoria desconectando la batería, entonces se debe recurrir al SCANNER para lograr esta tarea.

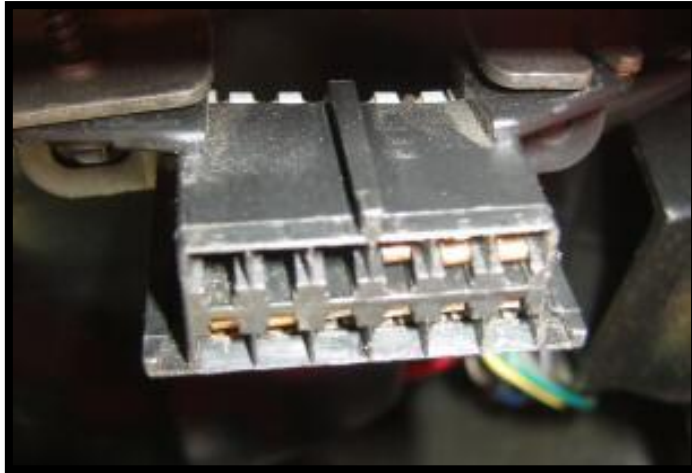


Figura 2.2. Conector OBD I

Fuente: (OBD Diagnostics, Inc., 2002)

Los fabricantes de autos, no tenían un estándar en cuanto al formato en que la computadora del vehículo entregaba las fallas. A pesar de sus contrariedades el sistema OBD trabajó por varios años, hasta que el congreso de Estados Unidos aprobó la ley de aire limpio en 1990 y todos sus defectos se notaron aún más por las leyes a las que tenían que regirse los fabricantes de los automotores. Por tanto el sistema tenía que adoptarse en su totalidad para cumplir los requisitos que imponía la nueva ley.

Se inició definiendo un solo código de fallas compuesto de números y letras para tener una fácil lectura e interpretación de cualquier marca de vehículo, corrigiendo así el problema de la luz de advertencia mencionada en el párrafo anterior. Se normalizó el hardware pensando en herramientas de diagnóstico más sofisticadas, por lo tanto se reguló el uso de los conectores.

2.2.2 OBD – II

El OBD-II mejora al OBD-I en sus destrezas diagnósticas, permite que se lean los códigos de problemas en tiempo real, ya que guarda una "instantánea" de los datos del sensor en el momento en el que se encendió el testigo. El OBD-II está compuesto por los cables y software creado para comunicarse con los sistemas OBD-II del vehículo, con todas estas mejoras, el sistema nombrado OBD-II, entró en marcha en 1996. Tras 12 años de vigencia, el sistema se encuentra en su auge debido a un gran esfuerzo en actualizaciones e innovación. (España, 2014)

Hay tres protocolos básicos de OBD-II en uso, cada uno con pequeñas variaciones en el modelo de comunicación entre el equipo de diagnóstico a bordo y el escáner. Aunque ha habido algunos cambios de fabricante entre protocolos en los últimos años, como regla general, los vehículos Chrysler, los vehículos europeos y asiáticos utilizan el protocolo ISO 9141. Los vehículos GM utilizan el protocolo SAE J1850 VPW (modulación de ancho de pulso variable) y los vehículos Ford utilizan patrones de comunicación SAE J1850 PWM (modulación de ancho de pulso). (España, 2014)

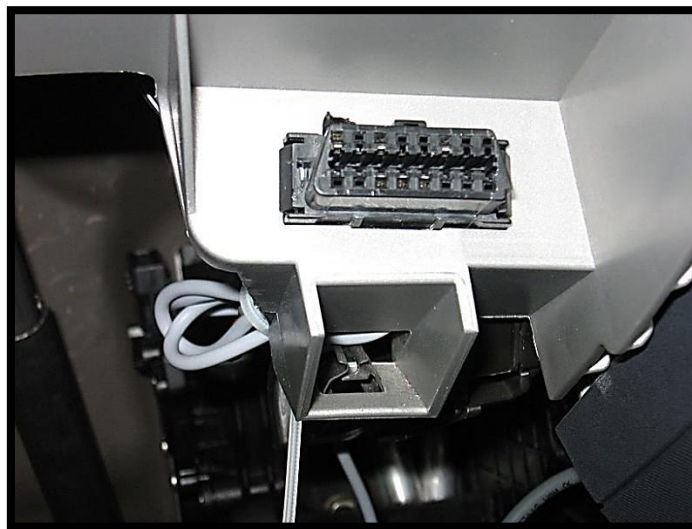


Figura 2.3. Conector OBD II

Fuente: (Minderhoud, 2014)

2.3 IMPORTANCIA DEL ESCÁNER AUTOMOTRIZ

Como anteriormente se menciona todos los vehículos fabricados ya cuentan con un sistema de diagnóstico automotriz, el cual recopila y almacena los datos y proporciona toda la información cuando ocurre una falla en el automóvil. (autosoprote, 2013)

Por lo anteriormente mencionado es de mucha importancia contar con una herramienta de diagnóstico que permita verificar y conocer cada una de las variables que ocasionaron el problema, por lo que permitirá tener un automóvil en buenas condiciones, reduciendo el consumo de combustible y mejorando la calidad del aire en el medio ambiente. La SAE establece que la herramienta de diagnóstico; scanner automotriz como un dispositivo se enlace directamente con la red de comunicación del vehículo. (autosoprote, 2013)

La información en los vehículos actuales se obtiene de dos formas:

- **Como datos genéricos:** Corresponde a la información estandarizada por el sistema OBD II y se aplica a la totalidad de los vehículos. (autosoprote, 2013)
- **Como datos avanzados:** Son aquellas informaciones de uso exclusivo de los fabricantes de vehículos, que corresponden a procesos que se limitan solo a los scanner originales en algunos casos. (autosoprote, 2013)

2.3.1 De acuerdo a este concepto los scanner automotrices se dividen en:

1. Scanner de diagnóstico automotriz con funciones completas, es decir es capaz de diagnosticar los vehículos a través de programas específicos para cada marca y también permite el ingreso a través del menú de comunicación OBD genérico. (autosoprote, 2013)

2. Scanner de diagnóstico con funciones genéricas para el sistema OBD II, solo permiten ingresar al proceso de diagnóstico de motor enfocado en la estandarización del sistema OBD II. (autosoprote, 2013)

Los scanner genéricos para el sistema OBD II solo pueden ser utilizados en los vehículos que cumplan con dicha normatividad y únicamente muestran los datos genéricos relacionados con este sistema. Los scanner automotrices con funciones completas pueden ser utilizados en automóviles provistos del sistema OBD II y en sistemas anteriores. (autosoprote, 2013)

Estos muestran tanto datos genéricos como avanzados y además ingresan a diferentes sistemas del vehículo como: Motor, Frenos ABS, Sistemas De Retención Suplementaria SRS, Inmovilizadores, Caja Automática, Direcciones Con Asistencia Eléctrica, Etc. (autosoprote, 2013)



Figura 2.4. Scanner Automotriz

Fuente: (Donado, 2013)

2.4 INYECCIÓN DEL COMBUSTIBLE

Inicialmente el carburador ha sido uno de los principales elementos de suministro de combustible, tras realizar análisis en la calidad del aire se encontraron deficiencias por lo que existía emisiones de alto grado de contaminación.

Mencionemos los cinco problemas más importantes con los carburadores:

1. El aumento transitorio durante la aceleración era bajo.
2. El arranque en un motor en frío era muy difícil en un sistema a carburador.
3. Durante las curvas difíciles la válvula del combustible se cerraba bloqueando la entrega de gasolina.
4. El componente Venturi (Que es parte de la garganta del carburador que se estrecha y ensancha) limitó la cantidad de mezcla disponible a altas velocidades del motor, lo que causó disminución de potencia.
5. La distancia entre el carburador y las cámaras de combustión dieron lugar a una mezcla mal distribuida y desigual.
6. En el lado opuesto, cuando el motor está al ralentí, la dosificación de gasolina es baja, es decir, la mezcla es demasiado pobre, por lo que se corre el peligro de que el motor se apague por exceso de aire ya que la llama no se propaga. (THEMOTORWEB, 2011)

En vista de estos problemas se diseñó el sistema que se encarga de llevar el combustible el cual resolvía las problemáticas ya que aparte de solucionarlas, mejora el suministro de combustible y arranque del motor en frío. Por lo que el sistema de combustible convencional a carburador fue remplazado.

En el sistema de inyección de combustible existen diferentes tipos de sistemas que son operados por una computadora, llamada Módulo de Control de Potencia, aunque sus sistemas varían unos de otros, pero el principio de funcionamiento es el mismo.

Este tipo de sistema es operado por una computadora, llamada Módulo de Control de Potencia, la cual es la encargada de calcular la cantidad de combustible que necesita para inyectar al motor, y así el motor responda como se le exige. Por lo que en el carburador se dosifica el combustible de acuerdo a la corriente de aire que pasa por él, lo cual depende de la posición del pedal del acelerador. Mientras que en el sistema de inyección electrónica, sucede lo siguiente: Al recibir las distintas señales el Módulo las verifica y las procesa tales como: la posición del acelerador, velocidad del vehículo, vacío en el múltiple de admisión regulador de presión y otras. Por lo que el Módulo, calcula cual es la cantidad exacta de gasolina que el motor requiere para su buen funcionamiento y mediante los inyectores, inyecta exactamente la cantidad requerida de combustible y la entrada de aire que entra al motor. (Albornoz, 2013)

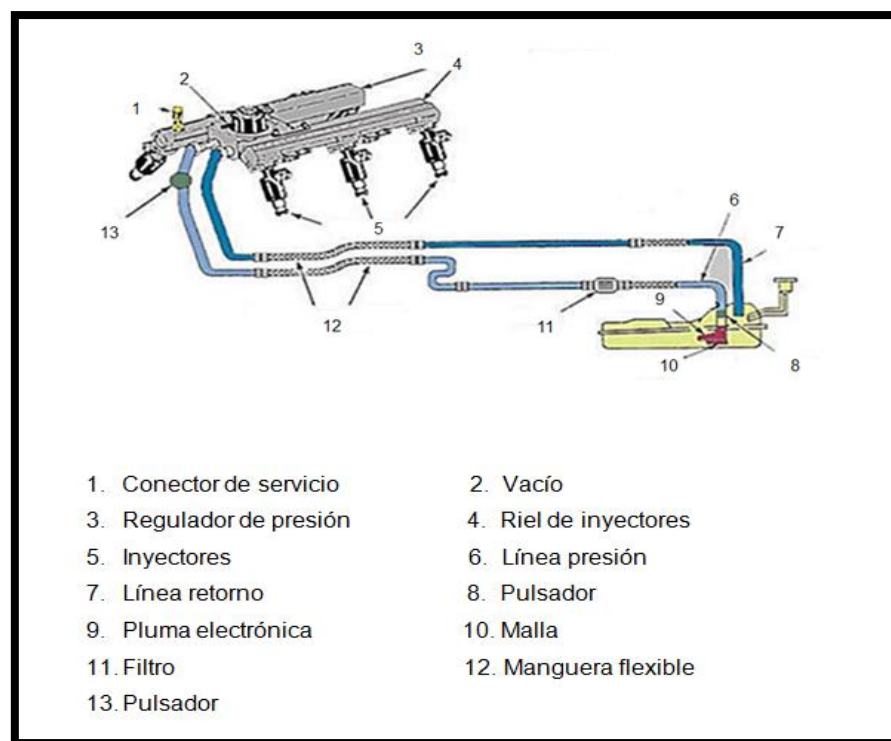


Figura 2.5. Sistema de inyección electrónica

Fuente: (TecnoDigital, 2012)

2.5 SENSORES DEL AUTOMÓVIL

Los sensores son dispositivos eléctricos y/o mecánicos que convierten magnitudes físicas, en valores que deben ser medidos. El vehículo se apoya de éstos para convertir parámetros como la presión, la temperatura, la luz, el movimiento y por ende otros tipos de energía en señales eléctricas, que posteriormente serán captadas por la ECU. (Scribd, 2014)

Existen sensores de diferentes tipos que se comprenden desde simples interruptores, resistores, termistores, transformadores y generadores. Por lo que cada uno de ellos se encuentra en lugares estratégicos (Figura 2.5) Por lo que las ECUs determinan la cantidad de combustible, el punto de ignición, temperatura del aire, posición de la válvula reguladora y otros parámetros monitorizando el motor a través de sensores. Los cuales incluyen: sensor MAP, sensor de posición del acelerador, sensor de temperatura del aire, sensor de oxígeno etc. Y por lo tanto transmitir esta información a la ECU en un formato análogo o digital. A continuación un listado de los sensores más importantes y su descripción.

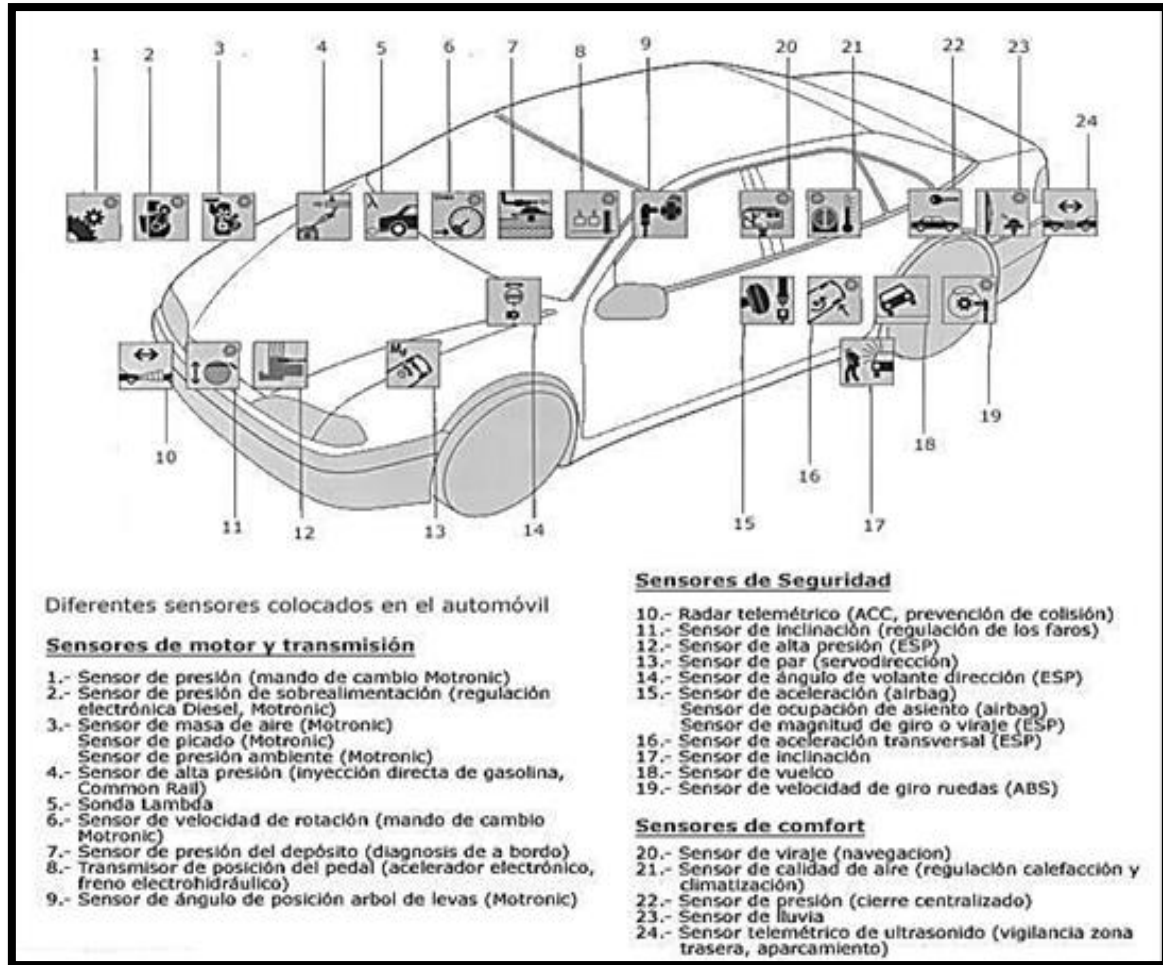


Figura 2.6. Sensores del automóvil

Fuente: (Meganeboy, 2014)

2.5.1 Sensor de temperatura del aire del múltiple de admisión (MAT)

Este sensor se encuentra ubicado, en el filtro del aire, algunos tipos de automóviles llevan 2 sensores, uno ubicado en el filtro del aire y otro en el múltiple de admisión. La función de este sensor es la de informar al computador si el aire entrante hacia el motor es caliente o frío.

Este es un sensor considerado secundario, cuando presenta alguna falla, el consumo de gasolina aumenta, pero no en una forma considerable; el valor en el consumo de combustible es de un 10% a un 15%, su construcción se basa en un termistor de tipo NTC (Termistor de control negativo), de alta sensibilidad, su apariencia externa es muy similar al sensor de temperatura del refrigerante.

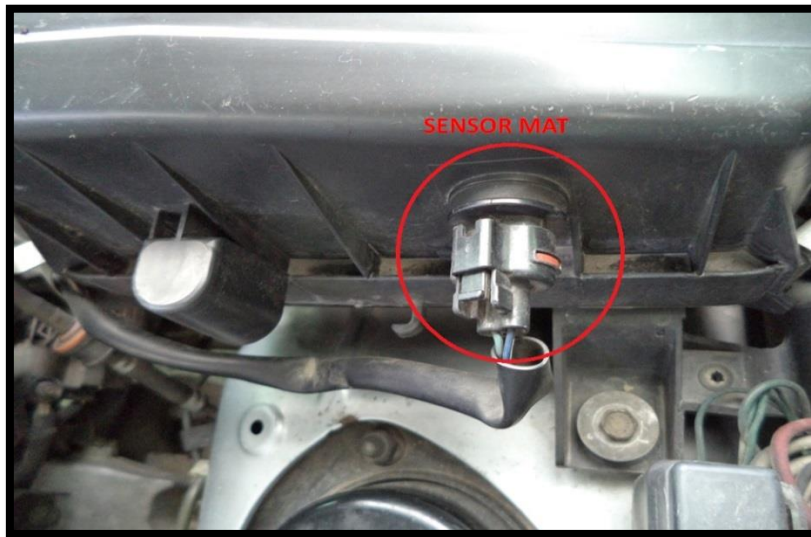


Figura 2.7. Ubicación del sensor MAT

Fuente: Autores 2014

El sensor MAT envía una señal variable por voltaje, posee generalmente dos terminales, positivo y negativo o masa. Este tipo de sensores requieren siempre una alimentación constante por parte de la ECU, a este voltaje de alimentación se llama voltaje de referencia, no es variable y en la mayoría de sensores es de 5 o 12 voltios.



Figura 2.8. Sensores MAT -

Fuente: (Gonzalez, 2013)

2.5.2 Sensor de flujo de aire (MAF)

Se encuentra ubicado en el ducto de plástico de la admisión del aire que está entre el filtro de aire y el cuerpo de aceleración, aun cuando ahí también en algunos vehículos se ubica el sensor MAT, se diferencia por su forma y además porque los conectores del MAF siempre tienen 3 o más cables.

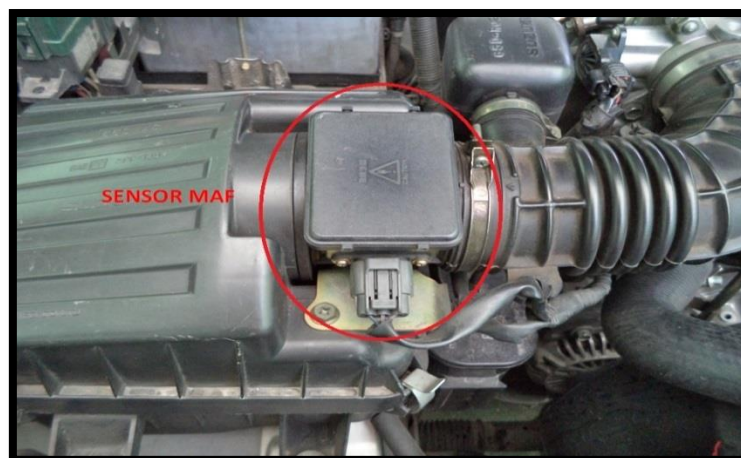


Figura 2.9. Ubicación del sensor MAF

Fuente: Autores 2014

Su función es de informar a la ECU de la cantidad de aire que está ingresando en el motor, entre más aceleración se obtiene en el motor se sabe que requiere mayor cantidad de aire y entre menos aceleración se obtiene en el motor se sabe que requiere menor cantidad de aire.



Figura 2.10. Sensor MAF

Fuente: (Samarins, 2013)

2.5.3 Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)

Mide la cantidad de presión de aire que existe en el múltiple de admisión de acuerdo al incremento de presión de aire que es registrada por la ECU la cual determina que la carga del motor está en aumento y de esta manera coloca un mayor grado de inyección.

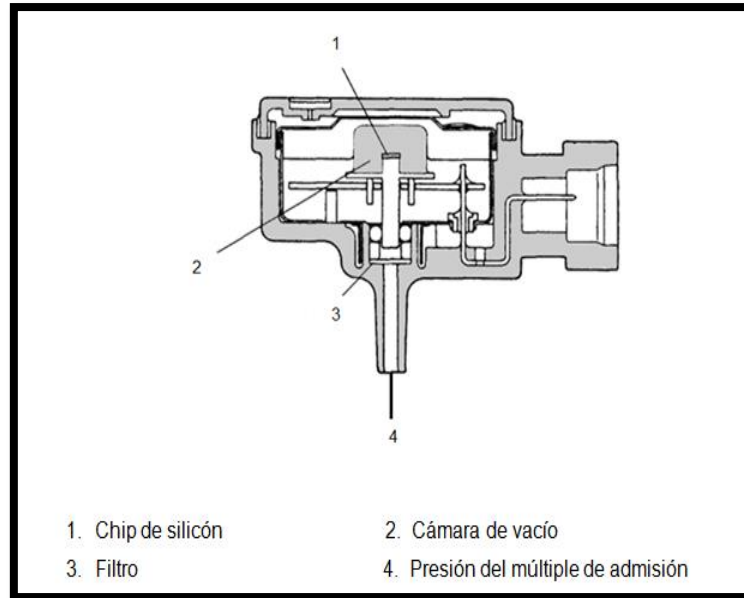


Figura 2.11. Sensor MAP

Fuente: (e-auto, 2010)

Se ubica en el automóvil o en alguna parte fuera del motor sin tener ningún contacto con este, lo único que lo une al motor es una manguera de diámetro bastante estrecho, en otros vehículos está ubicado en múltiple de admisión. La conexión de la manguera o ubicación del sensor debe hacerse entre la válvula de mariposa del cuerpo de aceleración y el múltiple de admisión como se observa en la figura 2.12



Figura 2.12. Ubicación del sensor MAP

Fuente: (TestEngine, 2006)

2.5.4 Sensor de posición de la válvula mariposa (TPS)

El sensor TPS básicamente es un potenciómetro, pero ¿qué es un potenciómetro? Un potenciómetro es una resistencia variable, lo que hace que varíe el valor es un contacto deslizante que se desplaza a lo largo de la resistencia.

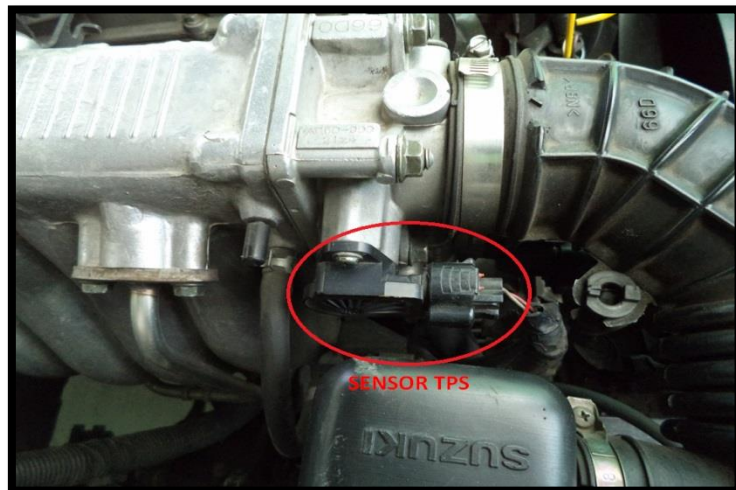


Figura 2.13. Ubicación del sensor TPS

Fuente: Autores 2014

Está ubicado al lado contrario del cuerpo de aceleración, y lo acciona directamente el eje de la válvula mariposa. El TPS sirve para efectuar un control preciso de la posición en la cual se encuentra la válvula de la mariposa. Así, si el conductor acelera, el TPS le informa al computador que la válvula de la mariposa se encuentra abierta y si el conductor desacelera, indica que la válvula se está cerrando. La señal que envía este sensor es un voltaje variable proporcional a la apertura de la mariposa de aceleración, así a mayor aceleración mayor entrada de aire y lógicamente mayor combustible y viceversa.

2.5.5 SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE (CTS)

Mide la temperatura del refrigerante del motor a través de una resistencia que provoca la caída de voltaje a la ECU para que ajuste la mezcla de aire/combustible, además este sensor envía información a la ECU para activar el moto ventilador.



Figura 2.14. Sensor CTS

Fuente: (Male, 2008)

Este sensor tiene varias ubicaciones la más común es en el punto más caliente de la culata, normalmente cerca del termostato, o en un conducto d refrigeración de la culata, también en el cuerpo de aceleración sobre un conducto de líquido refrigerante.



Figura 2.15. Ubicación del sensor CTS

Fuente: Autores 2014

2.5.6 SENSOR DE OXÍGENO (O₂)

Está ubicado en la parte superior del múltiple de escape, cerca de la salida de los gases de escape en los automóviles con 2 múltiples existe un sensor para cada uno. Este sensor envía una señal a la ECU en base a la concentración de oxígeno que sale por el tubo de escape, dependiendo de la señal, la ECU determina si la mezcla es rica o pobre, en caso que la mezcla sea rica la ECU la empobrece y en caso que sea pobre la enriquece.



Figura 2.16. Ubicación del sensor de oxígeno (O2)

Fuente: Autores 2014

2.5.7 SENSOR DE POSICIÓN DE CIGÜEÑAL (CKP)

Se encuentra ubicado sobre la polea del cigüeñal, aun cuando en algunos casos se encuentra en el eje de levas, y le informa a la ECU a través de un pulso de una acción que se está ejecutando en el motor.

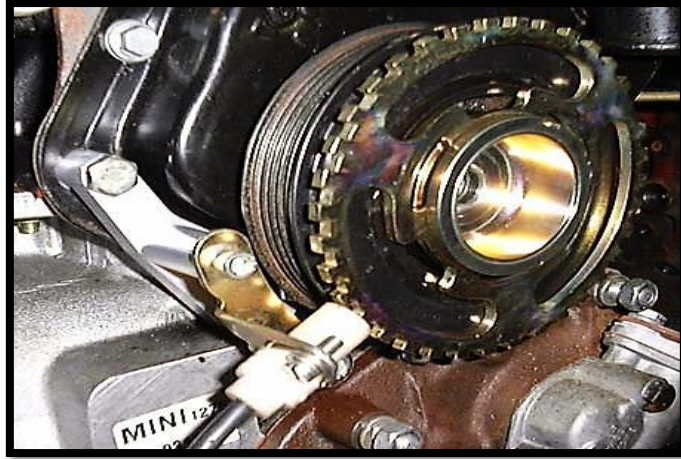


Figura 2.17. Ubicación del sensor CKP

Fuente: (Valadez Resendiz, 2012)

Cuando el sensor suministra una información de pulso a la ECU este puede determinar el momento preciso en el cual producir una chispa en la bobina o una acción de pulso en los inyectores. Resumiendo se puede decir que este sensor envía una señal eléctrica de forma de pulsos o variable, esta señal varía dependiendo de la velocidad del motor (RPM), y de la posición del cigüeñal (PMS del pistón1), esta señal sirve para que el defina los tiempos de encendido y de inyección de combustible.



Figura 2.18. Sensor CKP

Fuente: (Lopez, 2013)

2.5.8 SENSOR DE POSICIÓN DEL EJE DE LEVAS (CMP)

Está ubicado sobre el eje de levas, en un extremo de este, cuando este sensor está ubicado dentro del distribuidor, es un sensor de posición de cigüeñal pero por su ubicación es de eje de levas.

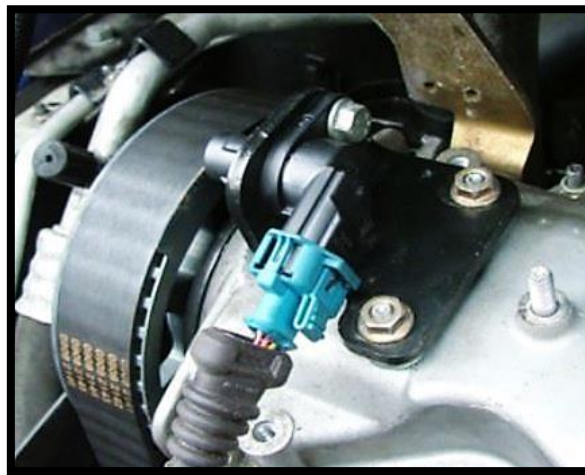


Figura 2.19. Ubicación del sensor CMP

Fuente: (Ingeniería-AutoAvance, 2013)

Este sensor envía una señal eléctrica al computador, proporcional a la velocidad y posición del eje de levas, esta señal indica el PMS, RPM del cilindro N. 1, y con esta señal el computador define los tiempos de encendido y de inyección.



Figura 2.20. Sensor CMP

Fuente: (Lopez, 2013)

2.5.9 SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO (VSS)

En vehículos a principios de los años noventa se encontraba ubicado en el tablero de instrumentos, en la actualidad se ha generalizado su ubicación en la salida de la caja de velocidades.



Figura 2.21. Ubicación del sensor VSS

Fuente: Autores 2014

Este sensor para enviar una señal de acuerdo a la velocidad del vehículo, esta señal es variable dependiendo de la velocidad de desplazamiento del automotor y se registra en kilómetros por hora.



Figura 2.22. Sensor VSS

Fuente: (Hernandez , 2013)

2.5.10 SENSOR DE DETONACIÓN O GOLPETEO (KS)

Está ubicado en el bloque del motor, en la mayoría de vehículos entre el 2 y 3 pistón, el sensor detecta vibraciones debido a ruidos de impacto que se presente en el motor por causa de la detonación. La señal de este sensor es utilizada por el computador para proteger al motor de la detonación ya que esta ocasiona serios daños al motor, el computador atrasa la chispa para evitar la detonación.

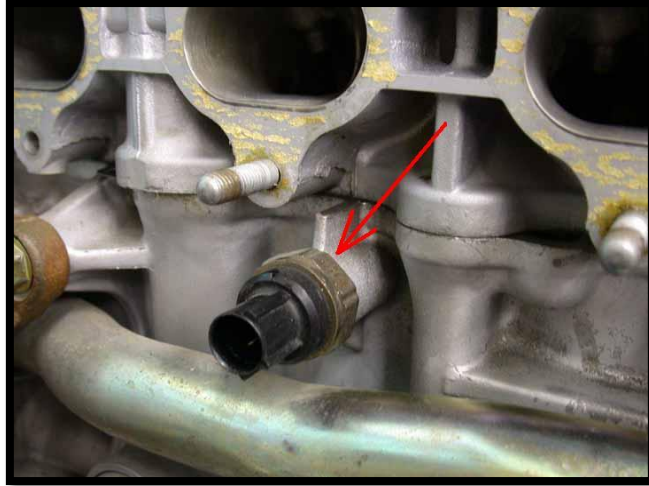


Figura 2.23. Ubicación del sensor KS

Fuente: (Sued , 2009)

2.6 ACTUADORES

2.6.1 RECIRCULACIÓN DE GASES DE ESCAPE (EGR)

La función que tiene la EGR es la de Introducir los gases de escape en la admisión para producir menos NOx (Óxidos de nitrógeno) y bajar la temperatura de combustión en la mezcla al introducir los gases nuevamente.

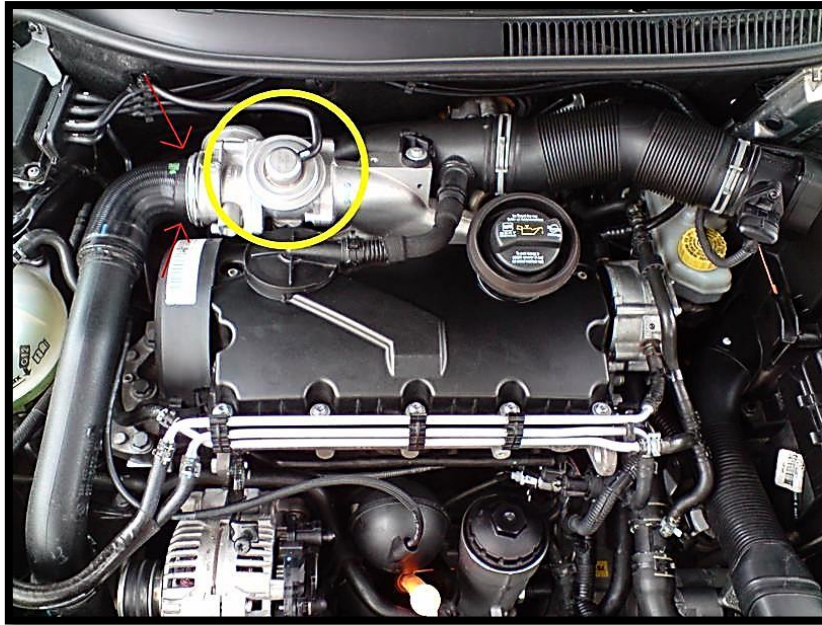


Figura 2.24. Ubicación de la válvula EGR

Fuente: (Seat Ibiza, 2009)

Para lograr la reducción de gases contaminantes esta válvula permite el paso de gases ya quemados del múltiple de escape al múltiple de admisión. Antiguamente esta válvula funcionaba con el vacío del múltiple de admisión en autos de inyección esta válvula es controlada por la ECU.

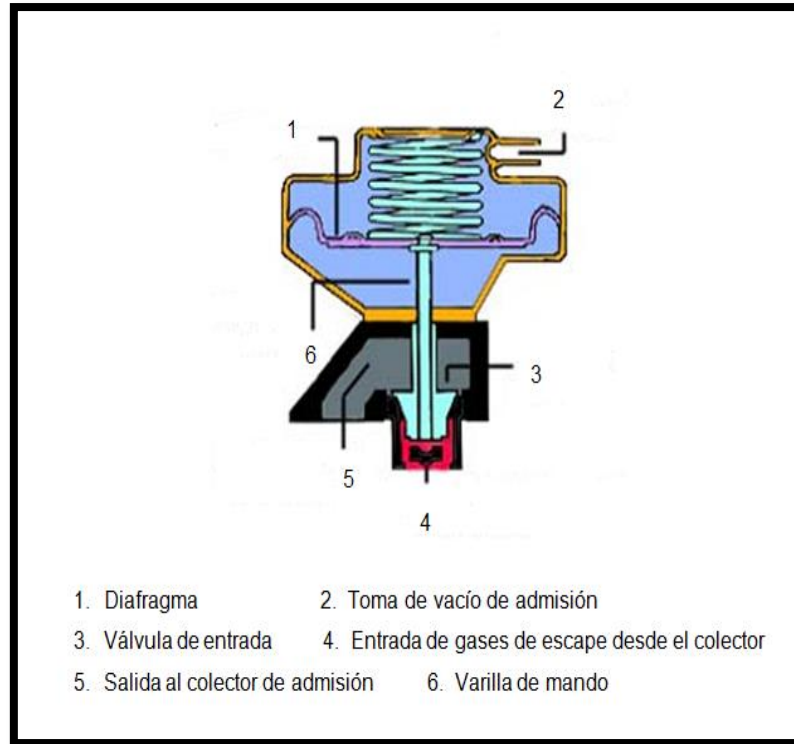


Figura 2.25. Válvula mecánica EGR

Fuente: (Lopez, 2013)

2.6.2 INYECTORES

La función del inyector es la de pulverizar el combustible, es decir reparte el combustible en partículas muy pequeñas y finas, para facilita la evaporación y el quemado de las mismas dentro de la cámara de combustión.

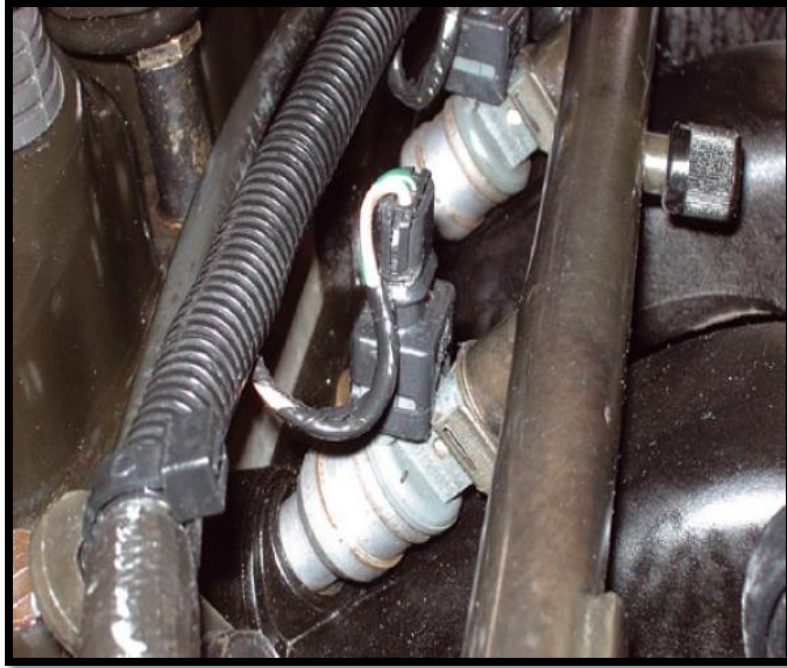


Figura 2.26. Ubicación de los Inyectores

Fuente: (MecanicaMotor , 2012)

El tamaño de estas partículas oscila entre 8 y 10 micras, la pulverización se logra haciendo pasar el combustible, por agujeros pequeños en las boquillas de los inyectores (toberas), es por esto que el combustible se encuentra a presión dentro del inyector.

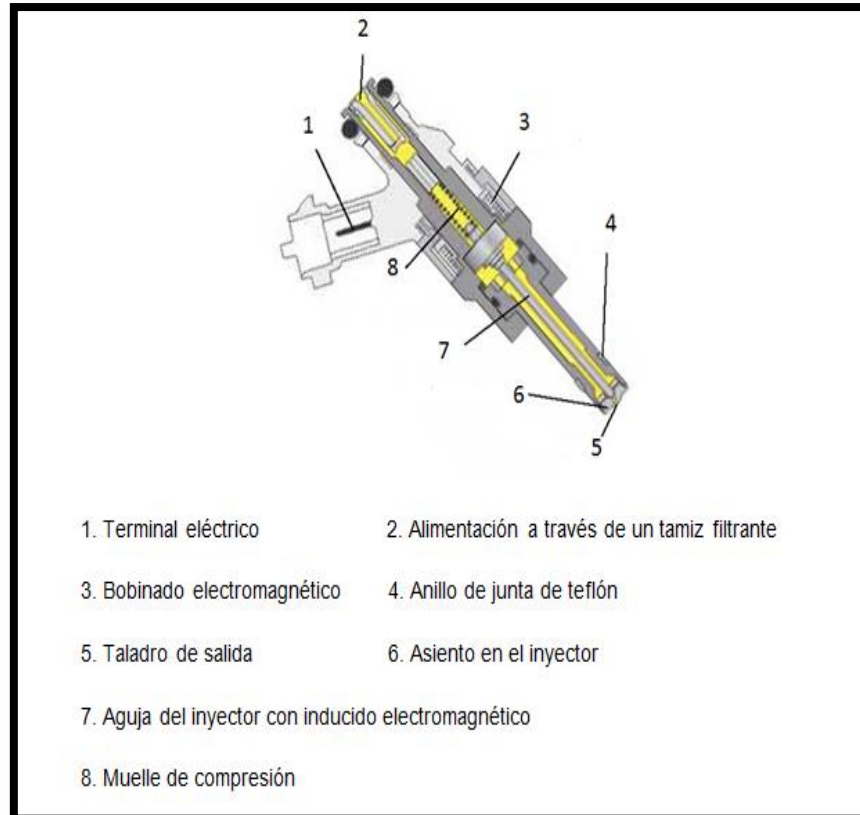


Figura 2.27 Inyector

Fuente: (Dani meganeboy, 2014)

2.6.3 VÁLVULA IAC

Es la que se encarga de proporcionar el aire necesario para el funcionamiento en marcha lenta, la cantidad de aire que transita por la mariposa de aceleración es muy poca y la válvula IAC abastece el resto del aire por un canal.

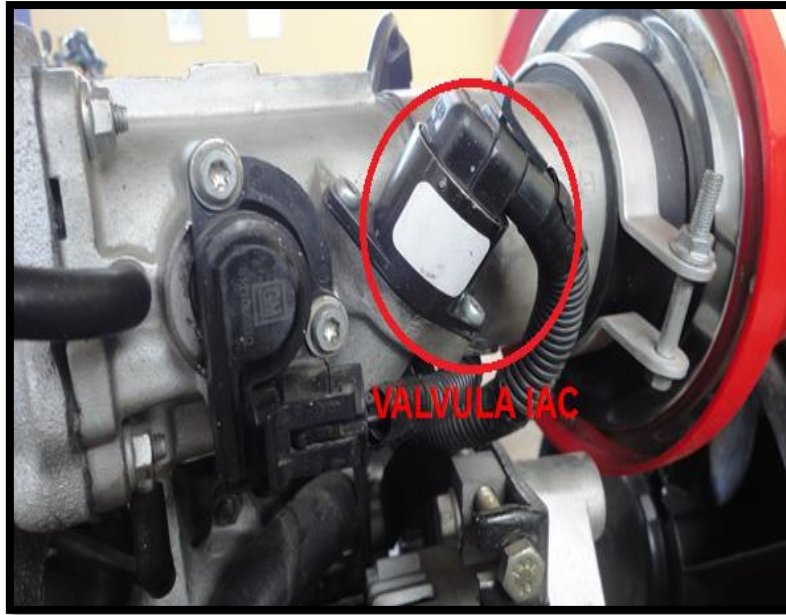


Figura 2.28. Ubicación válvula IAC

Fuente: Autores 2014

Esta válvula por lo general posee en su interior un motor reversible con dos embobinados para que el rotor consiga girar en los dos sentidos, este rotor tiene rosca en su interior y el vástago de la válvula se enrosca en el rotor. Si el rotor gira en una dirección, el vástago saldrá cerrando el flujo del aire y si gira en la otra dirección, el vástago se retraerá incrementando el flujo. Por lo que tiene 4 terminales vinculadas al ECM para que éste controle el motor de la IAC dependiendo de la cantidad de aire que necesite para la marcha lenta incrementando o restringiendo el flujo del aire.



Figura 2.29. Válvula IAC

Fuente: Autores 2014

2.6.4 BOBINA DE ENCENDIDO

Como es conocido el viejo distribuidor de encendido ha dado paso a sistemas de encendido de alto rendimiento como son las bobinas de doble torre y bobinas independientes. Por lo tanto se puede decir que en las bobinas de encendido de doble torre, el sistema no lleva distribuidor por lo cual una bobina tiene dos torres para dos cilindros o sea que si el motor es de 4 cilindros tendrá dos bobinas de doble torre lo que es conocido como el sistema DIS (Sistema De Distribución Independiente). Y en las bobinas independientes que se las cataloga como bobinas de alto rendimiento, en ese tipo de motores utiliza una bobina por cada cilindro, ubicada sobre cada bujía.



Figura 2.30. Ubicación de bobina

Fuente: Autores 2014

2.6.5 BOMBA ELÉCTRICA DE COMBUSTIBLE

La función de la bomba de combustible es de suministrar una cantidad de gasolina suficiente para que el sistema opere sin alteraciones, para cumplir esto la bomba genera una presión superior a la que se requiere por los inyectores esta presión es así:

Inyección multipunto: 50 a 90 Lbs.

Inyección mono punto: 20 a 40 Lbs.

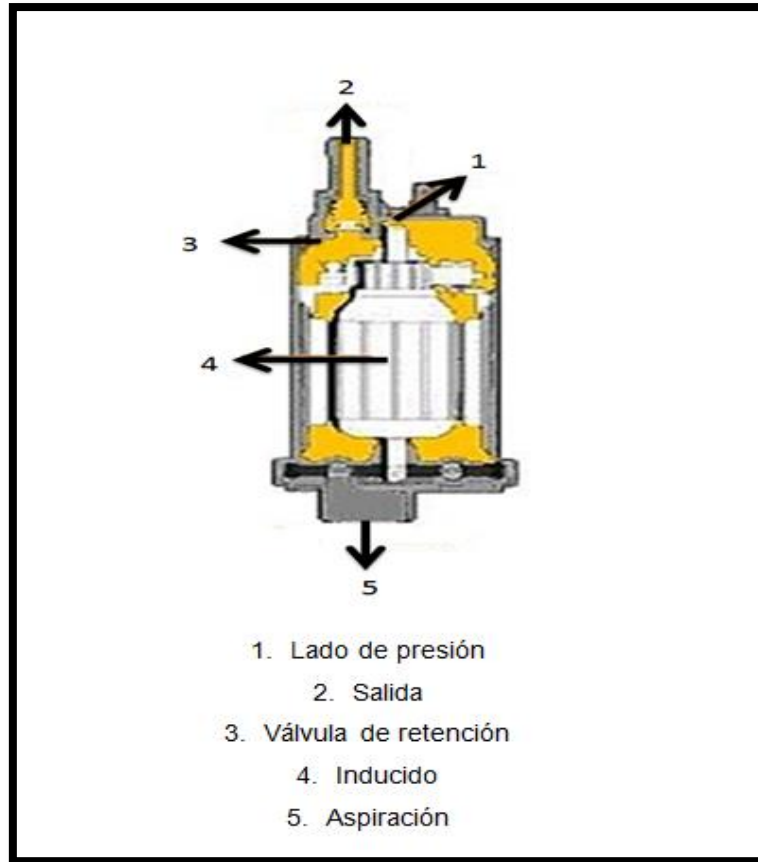


Figura 2.31. Bomba eléctrica de combustible

Fuente: (Comercial Auto-Tractor, SA, 2012)

La bomba eléctrica inicialmente estuvo por fuera del tanque de combustible, pero en la actualidad se encuentra dentro del tanque por lo que se le llama de tipo submarino. La bomba consta de paletas de succión y presión, tiene unas válvulas de retención que evitan que el combustible se devuelva y se descargue la bomba y el sistema, también posee un válvula de alivio para evitar que se tape la salida de la bomba esta no se sobre presione y se queme o dañe.

2.6. VENTAJAS DEL MOTOR VIRTUAL

1. Lo importante en la comprobación de inyectores es destacar que se prueba el sistema con el mismo sistema electrónico del auto y no con un sistema de generación de pulsos independiente.
2. Este equipo permite hacer que todo el sistema electrónico funcione sin que el motor este en marcha y esto va a permitir hacer mediciones de todo tipo ya sea presión de combustible, mediciones de pulso de bobina, pulsos de inyectores.
3. El equipo de diagnóstico Motor Virtual indicará paso a paso como es la conexión de los diferentes cables que se mostrarán en las pantallas de cómo se conecta y para qué sirven.
4. Todos los ensayos que se realice están orientados para no cambiar ningún sensor o ningún actuador sin necesidad ya que es uno de los grandes problemas que tiene el mecánico de hoy. Lo que en algún momento de diagnóstico mediante un scanner le interpreta que la sonda lambda no está funcionando y en su defecto si funciona entonces puede ser que un cable esté en mal funcionamiento o esté cortocircuitado.
6. Con el equipo de diagnóstico Motor Virtual podemos realizar una simulación que nos permitirá verificar con el funcionamiento del motor del vehículo los sensores, los cableados o la ECU para verificar si alguno de estos componentes presenta algún daño.

2.7. GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

ABS: Siglas de Anti Blockier System, o Anti-Lock Brake System, sistema de frenos antibloqueo.

AMPERIO (A). Flujo de corriente eléctrica tal que un culombio pasa por un determinado punto de un circuito en un segundo.

ASPIRACIÓN. Movimiento producido en un fluido por succión.

B

BOBINA: Elemento del sistema de encendido cuya finalidad es elevar la tensión eléctrica a partir de una baja tensión (12v) para conseguir la diferencia de tensión que creará la chispa en el electrodo de la bujía.

BATERÍA: Celdas productoras de electricidad, que funcionan por la interacción de metales y químicos, para crear un flujo de corriente eléctrica.

C

CKP. Sensor de posición del cigüeñal.

CALOR. Forma de propagación de la energía que se transfiere entre dos cuerpos como resultado de una diferencia de temperatura.

CMP. Sensor de posición del árbol de levas.

COMBUSTIBLE. Sustancia química que arde con facilidad en presencia del oxígeno del aire.

CONDUCTIVIDAD. Facilidad relativa con la que se transmite el calor o la electricidad a través de un medio.

CORRIENTE ALTERNA.- Se denomina corriente alterna (abreviada CA en español y AC en inglés) a la corriente eléctrica

CORRIENTE CONTINUA.- La corriente directa surge de una fuente única (generalmente química) y los polos positivos y negativos son permanentes.

D

DISPLAY. Pantalla de un aparato electrónico que muestra visualmente la información contenida en él: *el display de la calculadora; el display del ordenador.*

E

ECU. Unidad de control electrónica.

ECT. Sensor de temperatura de refrigerante.

ELECTRICIDAD. Forma de energía que se manifiesta por el flujo de electrones a través de un conductor.

ESCÁNER. Muestra la identificación completa de la unidad de control (ECU), Leer los códigos de error (lámpara, encendida, check engine, ABS) Muestra todos los almacenados con la descripción completa.

G

GND. Tierra.

I

IAC. IDLE AIR CONTROL, (Control de marcha mínima).

IAT. Sensor de temperatura de refrigerante.

ISC. Válvula régimen ralentí.

K

KS. Sensor de detonación.

M

MAP. Sensor de presión del múltiple de admisión.

MAF. Sensor de flujo de aire.

O

OBD. (On Board Diagnostics) es un sistema de diagnóstico a bordo en vehículos.

O2. Sensor de oxígeno.

R

Ralentí. Es el régimen mínimo de revoluciones por minuto (giros o vueltas por minuto) a las que se ajusta un motor de combustión interna para permanecer en funcionamiento de forma estable sin necesidad de accionar un mecanismo de aceleración o entrada de carburante.

RPM: En relación a los motores es la velocidad angular o las revoluciones por minuto a las que gira un eje.

S

SENSOR: Dispositivo que recibe o responde estímulos como la luz, la temperatura, el nivel de radiación, presión, etc., usualmente envía una señal a un observador o a un instrumento de medición o de control.

SINCRONIZACION: Acción y efecto en el cual dos o más movimientos, fenómenos o frecuencias coinciden en un mismo tiempo.

SOFTWARE. Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora.

T

TPS. Sensor de posición de la mariposa de aceleración.

TEMPERATURA: La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente o frío.

V

VSS. Sensor de velocidad del vehículo.

VOLTAJE. Diferencia de potencial entre dos puntos. El potencial en un punto de un campo electrostático se define como la energía potencial por unidad de carga. El voltaje se mide en voltios (V)

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

La investigación se realizará de dos maneras, de tipo documental por la utilización de libros, revistas, folletos e incluso videos y de tipo tecnológica ya que se refiere a las distintas funciones que se podrá usar por medio del dispositivo para analizar distintos sistemas en el vehículo.

3.1.1. Investigación Documental

Se tratará de una investigación documental por las necesidades del proyecto como tal, por el hecho de ser un dispositivo electrónico y de última tecnología, necesita una amplia recolección de investigación en libros, videos, folletos, manuales, pero sobre todo en internet puesto que por ser un dispositivo nuevo no existe información detallada en libros o revistas; la información recopilada se presentará en el marco teórico que servirá de guía para comprender el funcionamiento del llamado motor virtual, además se adjuntará un manual práctico de la correcta utilización del dispositivo.

3.1.2. Investigación Tecnológica

La investigación aplicada constituye al desarrollo del proyecto hacia el proceso, enseñanza o aprendizaje complementario, el motor virtual aportará a un mayor aprendizaje sobre cómo probar, simular y analizar fallas emitidas por sensores, actuadores o el sistema de inyección electrónica en general, complementando los métodos teóricos infundidos por los docentes de la carrera, con tecnología moderna y práctica.

3.2. Métodos

Se utilizó los siguientes métodos para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación.

3.2.1. Recolección de información

Elaborado minuciosamente para la comprensión y beneficio de estudiantes, docentes o personas en general que lo requieran.

Los medios utilizados son los siguientes:

- Libros
- Manuales originales del dispositivo.
- Catálogos
- Internet
- Videos

3.2.2. Inductivo – Deductivo

El método ayudó a comprender y analizar los resultados generados en las diferentes pruebas de ensayo por el motor virtual, para esto, se utilizó los motores de inyección electrónica de los talleres de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz y en distintos vehículos que se nos facilitaron, los resultados se muestran en gráficos o tablas estadísticas.

3.2.3. Sintético

Se procederá a resumir toda la investigación textual, sin que su contenido se vea afectado, conservando así su calidad e información tecnológica.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.

Las técnicas de investigación que se usarán serán las siguientes

3.3.1. Bibliográfica

Textos, revistas, manuales, páginas web, entre otros, que tengan relación con el tema serán utilizados para realizar una correcta investigación, buscando fuentes actualizadas y confiables.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4. EL MOTOR VIRTUAL

4.1. INTRODUCCIÓN

El Motor Virtual se ha diseñado para el uso de diagnóstico directo de fallas en los vehículos a gasolina y en algunas aplicaciones para los motores a diésel, el equipo podrá analizar, probar, simular sensores y actuadores dando un diagnóstico preciso del o los dispositivos analizados.

Mediante un software de arranque asistido se podrá encender un vehículo desconectando la ECU del mismo, permitiendo así distinguir problemas eléctricos de mecánicos.



Figura 4.1. Motor Virtual

Fuente: Autores 2014

4.2. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

4.2.1. Display

El motor virtual posee un visualizador con fondo verde de 64 x 128 puntos, permite visualizar y programar el equipo de tal manera que el usuario pueda tener acceso a los diferentes parámetros a ser medidos en un vehículo.



Figura 4.2. Display

Fuente: Autores 2014

4.2.2. Teclado de funciones




Por medio del teclado del Motor Virtual se puede seleccionar las diferentes funciones al realizar las pruebas por el usuario.



Figura 4.3. Teclado de Funciones

Fuente: Autores 2014

Tabla 4.1. Teclado de funciones Motor virtual

FOTO	DESCRIPCIÓN
	Traslada el cursor hacia arriba.
	Traslada el cursor hacia abajo.
	a). Acepta la elección en el visualizador b). Introduce un valor en visualizador pre establecido a determinada función.
	a) Sale de la función actual. b) Coloca un valor en "0" de la función elegida. c) Retorna a la pantalla anterior.
	Aumenta el valor de la función elegida.
	Reduce el valor de la función elegida.
	El teclado numérico permite introducir los valores deseados por el usuario de manera directa, estos pueden ser valores de Rpm o Tiempo de carga.

4.2.3. CABLEADOS

El motor virtual viene provisto de una serie de cableados auxiliares que permitirán mediante conectores tipo pala, cocodrilo y otros, verificar la prueba requerida, es por esto que todos los cableados están identificados con una etiqueta que será referenciada en el display del motor virtual cuando se los requiera.

4.2.3.1. Cableados principales



Figura 4.4. Cable de alimentación

Cable adaptador motor de paso

Fuente: Autores 2014



Figura 4.5. Cable de conexión Bobina - Inyectores – IAC

Fuente: Autores 2014



Figura 4.6. Cable conexión salida Inductiva, Hall, Sensores 0-5V.

Fuente: Autores 2014

4.2.3.2. Adaptadores

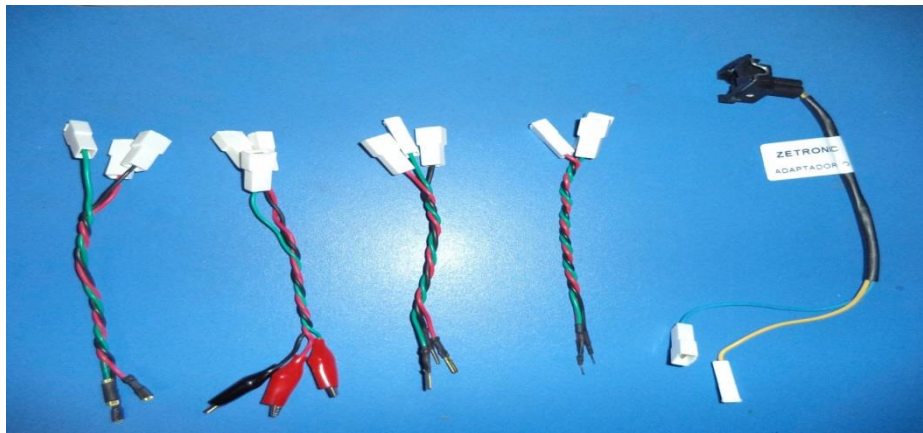


Figura 4.7. Adaptadores

Fuente: Autores 2014

4.2.3.3. Cableados opcionales

Se utilizan para realizar las mediciones o pruebas de forma rápida, generalmente su función es conectar el cable D del motor virtual, con los sensores o actuadores del motor de combustión.



Figura 4.8. Cableados Opcionales

Fuente: Autores 2014

4.2.4. CONEXIÓN DEL MOTOR VIRTUAL

En la parte posterior del equipo se encuentran los diferentes conectores de salida, alimentación, conexión al PC y el fusible, tal como se muestra en la figura 4.9.



Figura 4.9. Conexiones Motor Virtual

Fuente: Autores 2014

4.2.4.1. Conexión de Alimentacion 12 V

Se utiliza para otorgar la energía al Motor Virtual, la corriente suministrada debe ser no mayor a 12 voltios, esta puede ser extraída de la batería del vehículo a analizarse, o en su defecto de un convertidor, generador o fuente de energía.

4.2.4.2. Conexiones (A – B – C – D)

Son los cuatro conectores principales del Motor Virtual, se los utiliza para realizar pruebas de diagnóstico, simulación y análisis de los sensores y actuadores del motor de combustión.

4.2.4.3. Conexión a PC

Se usa para realizar la conexión entre el Motor Virtual y una PC, sea para utilizar el software de arranque asistido de motores o para realizar la actualización del mismo mediante internet.

4.2.5. SOFTWARE DE CONTROL “ARRANQUE ASISTIDO DE MOTORES”

El software se utiliza para efectuar el arranque del motor de un vehículo, sin el uso de la ECU, cabe recalcar que la función está disponible solo para vehículos a gasolina. Esto permite verificar el funcionamiento de las partes mecánicas del motor, comprobar si la ECU se encuentra defectuosa o realizar el traslado del vehículo cuando el sistema electrónico este averiado.

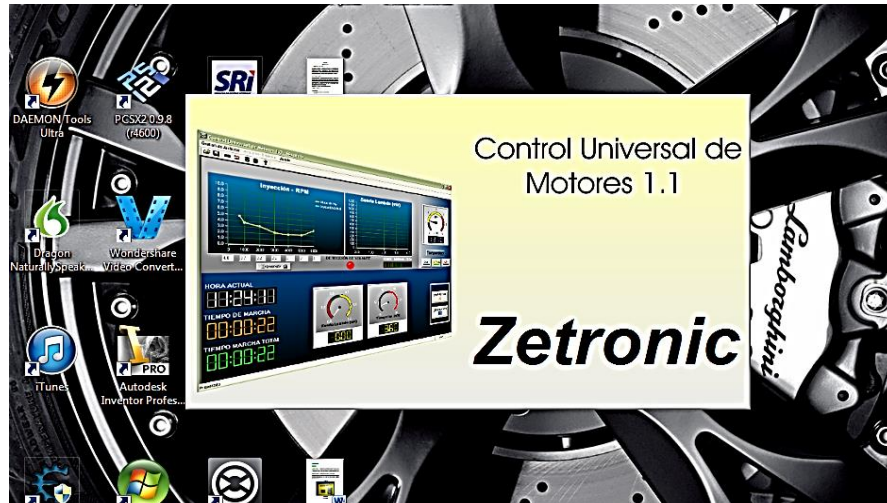


Figura 4.10. Control universal de motores

Fuente: Autores 2014

4.2.6. PROCEDIMIENTO PARA “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”

1. En los bornes de la batería del vehículo conectar los cables positivo (rojo) y negativo (negro) respectivamente, si se efectúa un diagnóstico fuera del vehículo, conectar a la fuente de energía de 12 voltios, revisar que los conectores se encuentren bien asegurados a los bornes de la batería

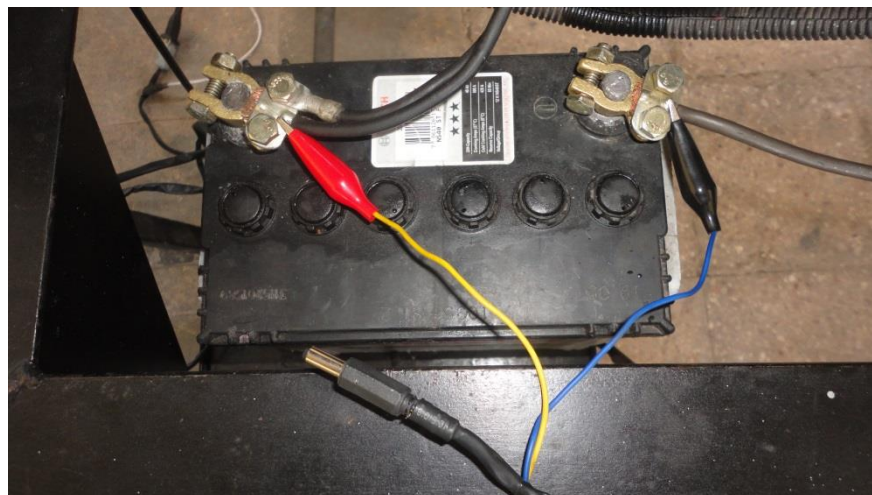


Figura 4.11. Conexión Motor Virtual - Batería

Fuente: Autores 2014

2. Conectar el cable de alimentación al Motor Virtual



Figura 4.12. Conexión cable de alimentación

Fuente: Autores 2014

3. Verificar que el Motor Virtual se encuentre en la pantalla de inicio y proceder a trabajar.



Figura 4.13. Conexión Motor Virtual - Batería

Fuente: Autores 2014

4.2.7. EMULACIÓN DE SENSORES DE 0 – 5V

La emulación no es más que simular el sensor que se supone está defectuoso, por el Motor Virtual y mediante un proceso de pruebas verificar si este realmente se encuentra averiado o existe otro tipo de problema. La verificación del sensor se podrá realizar con ayuda de un escáner o sin él, se podrá emular sensores tales como: MAF, TPS, MAP, MAP Hz, O2, ECT, IAT

Un ejemplo claro es cuando el escáner diagnostica un código de error, informando mezcla pobre y que el sensor de oxígeno se encuentra dañado, pero como asegurar que en realidad el sensor esta defectuoso o que en su defecto sea un cable roto, exista un falso contacto o una entrada de aire no calculada por la admisión, al seguir un determinado número de pruebas con el Motor Virtual, se podrá verificar el verdadero problema que presenta el vehículo, puesto que no siempre el diagnóstico de los escáner es correcto, los métodos descritos durante este capítulo ayudarán a asegurar que siempre se tenga la certeza de la pieza que está fallando y no tener la sorpresa que después de gastar un monto considerable de dinero el problema persista.

4.2.7.1. Emulación del sensor de velocidad mediante la generación de señal (VSS / TACÓMETRO).

Generan una señal de 12 o 5 voltios, su función es medir la velocidad de salida de los neumáticos o de la caja de cambios, una manera fácil de comprobar la emulación es verificando la señal generada por el Motor Virtual en el tacómetro del vehículo.

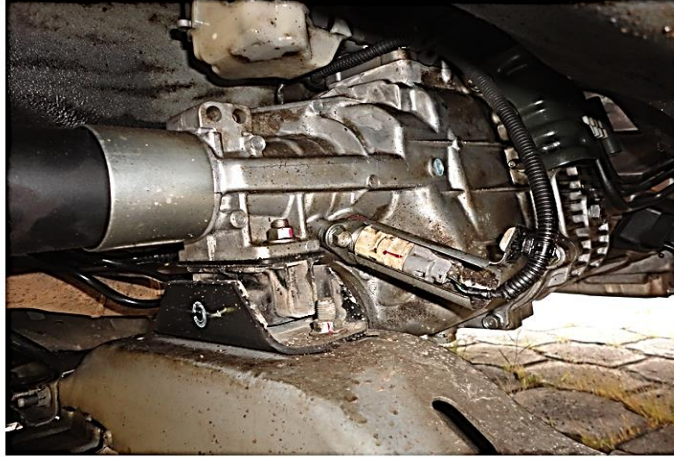


Figura 4.14. Ubicación del Sensor VSS/TACOMETRO

Fuente: Autores 2014

4.2.7.1.1. Procedimiento e inspección en un sensor de velocidad (VSS / TACÓMETRO)

1. Conectar el Motor Virtual a la batería con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”)
2. Sacar el conector de señal del sensor de velocidad (VSS) que se encuentra normalmente en la caja de cambios.

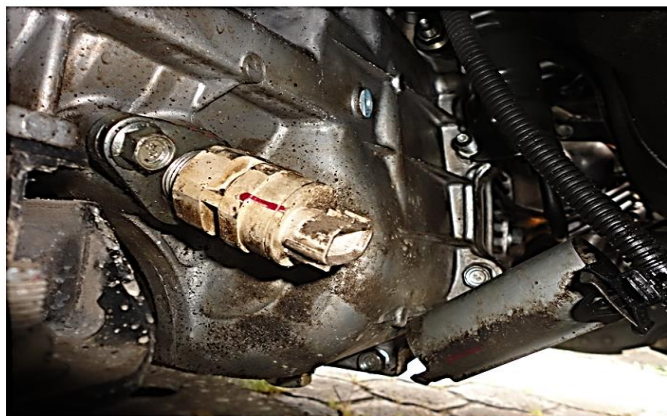


Figura 4.15. Desconexión Sensor VSS/TACOMETRO

Fuente: Autores 2014

3. Programar el Motor Virtual para realizar la emulación del sensor, en este caso sensor VSS.
4. En la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “SENSORES 0 – 5V” y presionar “OK”.

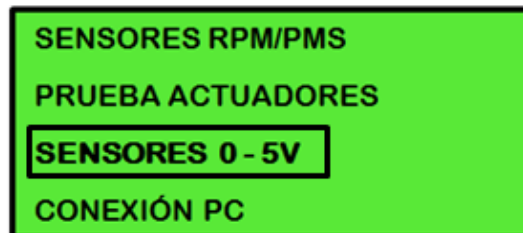


Figura 4.16. Display paso 1 medición Sensor VSS/TACOMETRO

Fuente: Autores 2014

5. Seleccionar la opción “SENS. VSS/TACOMETRO” y presionar “OK”.

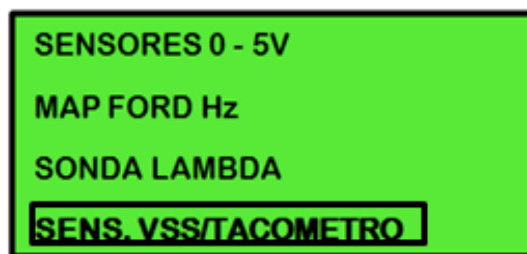


Figura 4.17. Display paso 2 medición Sensor VSS/TACOMETRO

Fuente: Autores 2014

6. Comprobar el voltaje que existe en cada uno de los terminales del conector dirigido a la ECU del vehículo por medio de un multímetro, verificar el tipo de voltaje con el que trabaja el sensor, colocar el switch del vehículo en contacto.

Tabla 4.2. Valores de cables sensor (VSS)

Descripción de los cables	Valores en voltaje
GND (la masa la realiza la ECU)	0V
Alimentación	12V
Señal	5V – 12V

7. Seleccionar el tipo de sensor dependiendo de los resultados obtenidos en el punto anterior y presionar "OK".



Figura 4.18. Display paso 3 mediciones Sensor VSS/TACOMETRO

Fuente: Autores 2014

8. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador emulado.

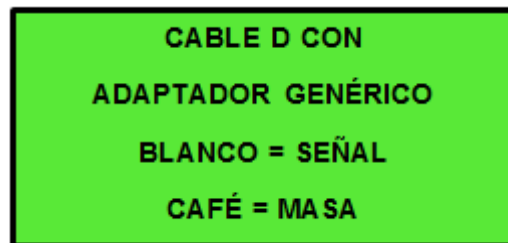


Figura 4.19. Display paso 4 mediciones Sensor VSS/TACOMETRO

Fuente: Autores 2014

9. Acoplar el cable D con el adaptador genérico que se requiera y estos a su vez conectarlos en la entrada D del Motor Virtual, como se muestra en la figura 4.20.



Figura 4.20. Conexión adaptadores Sensor VSS/TACOMETRO

Fuente: Autores 2014

10. Tener presente, hacer la conexión de forma que el cable blanco del adaptador genérico conecte con la señal dirigida hacia la ECU y el cable café a la masa del conector del sensor.

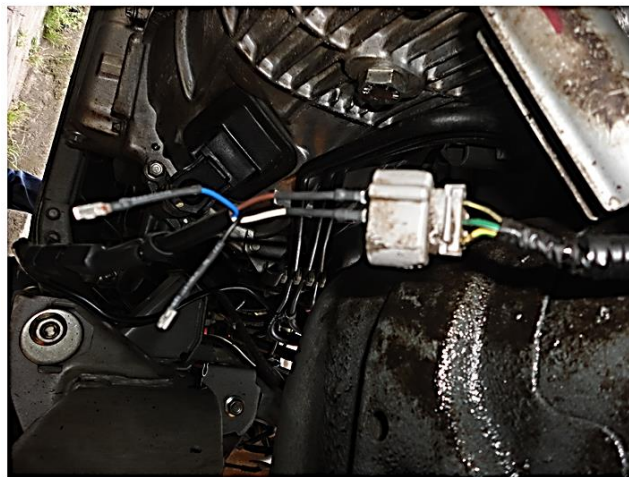


Figura 4.21. Conexión Sensor VSS – Motor Virtual

Fuente: Autores 2014

11. Para comenzar con la emulación se presiona “OK” en el motor virtual, ingresará en la pantalla mostrada en la figura 4.22.

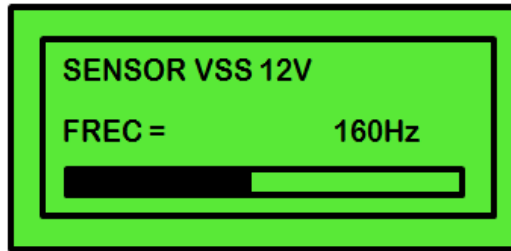


Figura 4.22. Display paso 5 medición Sensor VSS/TACOMETRO

Fuente: Autores 2014

12. Mediante los botones + y – se podrá emular aumentando o disminuyendo la velocidad, se observará el cambio generado en el velocímetro y el marcador de revoluciones del vehículo.

4.2.7.2. Emulación del sensor de oxígeno (O₂) o sonda lambda.

La sonda lambda mide el contenido de oxígeno en los gases de combustión e informa la pobreza o riqueza de combustible para la mezcla, por medio de la ECU se establece la dosificación correcta de combustible variando la activación de los inyectores.

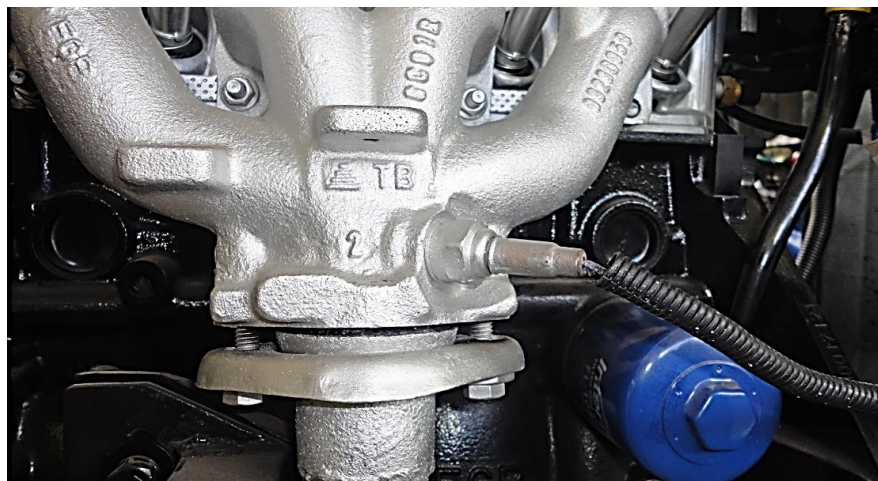


Figura 4.23. Ubicación del Sensor de Oxígeno

Fuente: Autores 2014

4.2.7.2.1. Procedimiento e inspección del sensor de oxígeno (O2) o sonda lambda:

1. Con el motor apagado, se conecta el Motor Virtual a la batería con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”).
2. Sacar el conector de señal del sensor de oxígeno (O2) o sonda lambda, ubicado después de los ductos de escape o múltiple de escape.

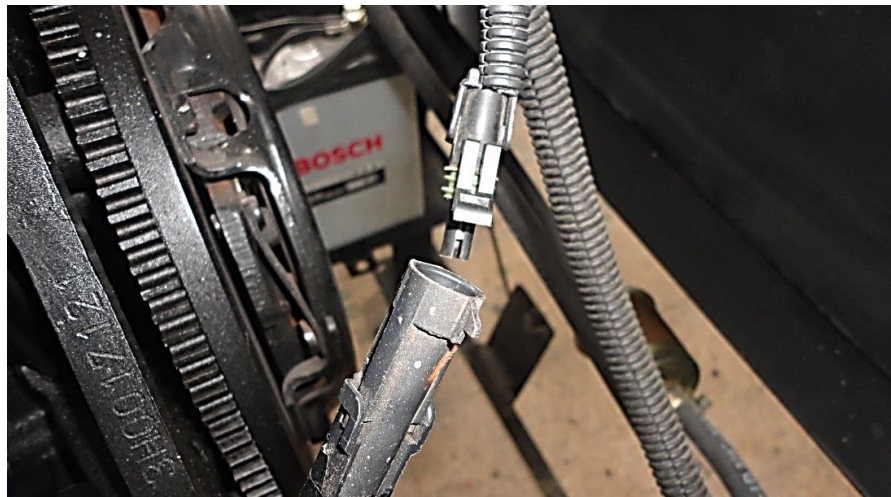


Figura 4.24. Desconexión Sensor de Oxígeno

Fuente: Autores 2014

3. Programar el Motor Virtual para realizar la emulación del sensor, en este caso sensor de oxígeno.
4. En la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “SENSORES 0 – 5V” y presionar “OK”.

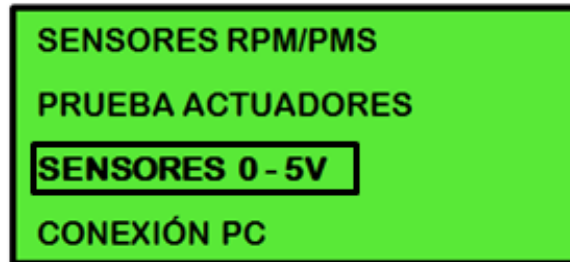


Figura 4.25. Display paso 1 Sensor de oxígeno

Fuente: Autores 2014

5. Seleccionar la opción “SONDA LAMBDA” y presionar “OK”.

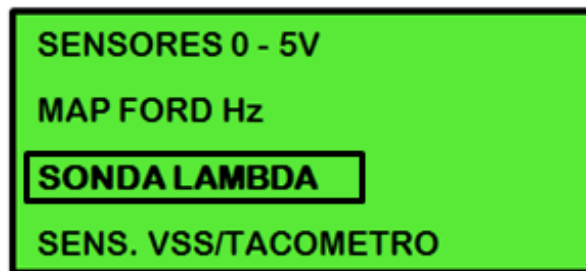


Figura 4.26. Display paso 2 Sensor de oxígeno

Fuente: Autores 2014

6. Medir el voltaje existente en cada uno de los terminales del conector para encontrar el de señal, la mayoría de los sensores de oxígeno tienen 4 cables de los cuales uno generalmente es negro, y ese cable es el de la señal, colocar el switch del vehículo en contacto.

Tabla 4.3. Valores del sensor de oxígeno (O2) o sonda lambda

Descripción de los cables	Valores en voltaje
GND (la masa la realiza la ECU)	Menor a 60 mV
Alimentación	10,5V a 12,5 V

7. Dependiendo el número de cables del sensor que el vehículo posea, escoger la opción en el display del Motor Virtual y presionar “OK”.

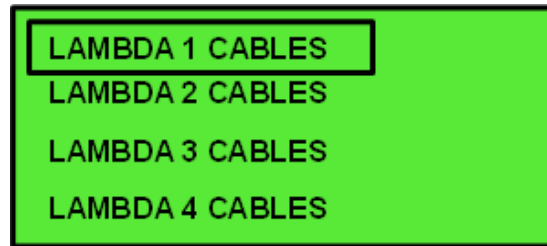


Figura 4.27. Display paso 3 Sensor de oxígeno

Fuente: Autores 2014

8. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador emulado.

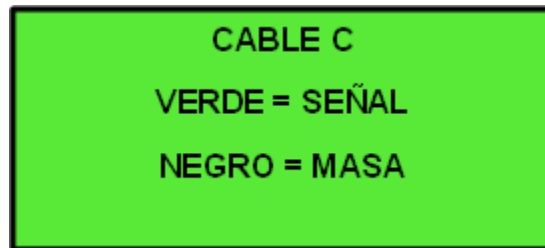


Figura 4.28. Display paso 4 Sensor de oxígeno

Fuente: Autores 2014

9. Acoplar el cable C con el adaptador genérico si así se lo requiere y conectarlos en la entrada C del Motor Virtual.



Figura 4.29. Conexión adaptadores Sensor de oxígeno

Fuente: Autores 2014

10. Conectar el cable del Motor Virtual en la señal del conector que va hacia la ECU del auto. Tener presente que debe hacer la conexión de forma que el cable verde del adaptador genérico del Motor Virtual vaya hacia la señal de la ECU, en este caso la señal es el cable negro como se mencionó anteriormente en el paso 6.

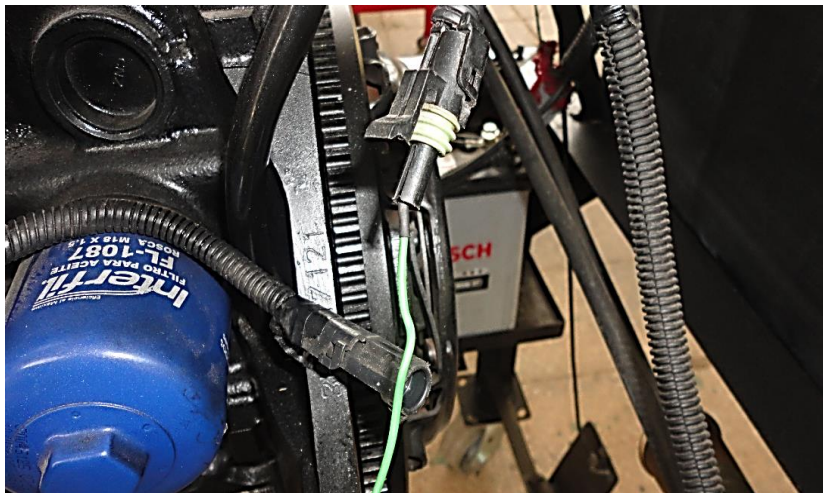


Figura 4.30. Conexión Sensor de oxígeno – Motor Virtual

Fuente: Autores 2014

11. Presionar "OK" en el motor virtual, ingresará en la pantalla mostrada en la figura 4.31.

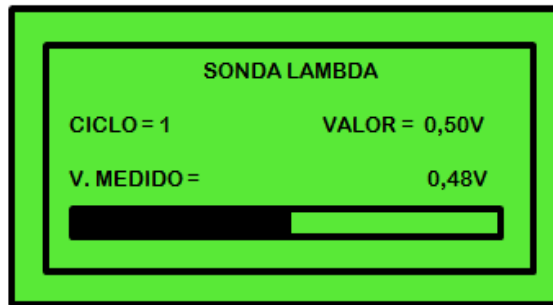


Figura 4.31. Display paso 5 Sensor de oxígeno

Fuente: Autores 2014

12. Para comenzar con la emulación se presiona OK en el paso 5 del display, mediante los botones + y - se podrá aumentar o disminuir la salida de tensión indicada en la pantalla del Motor Virtual por "CICLO Y VALOR MEDIDO".

NOTA: El MOTOR VIRTUAL, permite generar señales de sonda lambda no solo fija en tensión, sino variables de 0 a 900mv, con 5 posibilidades de frecuencia diferentes para simular los distintos valores de carga del motor.

4.2.7.3. Emulación del sensor de posición de la válvula de mariposa (TPS).

El TPS genera una señal de 5 voltios, su función es controlar la precisión con la que la mariposa es abierta o cerrada, la señal enviada por este sensor es un voltaje variable proporcional a la apertura de la mariposa de aceleración, así, a mayor aceleración mayor entrada de aire, mayor combustible y viceversa.

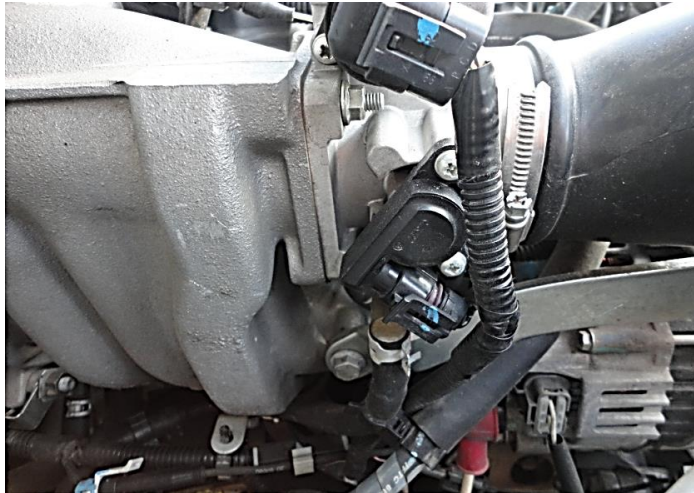


Figura 4.32. Ubicación del Sensor TPS

Fuente: Autores 2014

4.2.7.3.1. Procedimiento e inspección del sensor (TPS):

1. Conectar el Motor Virtual a la batería con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”)
2. Sacar el conector de señal del sensor de posición de la válvula de mariposa (TPS) que se encuentra ubicado al lado contrario del cuerpo de aceleración.

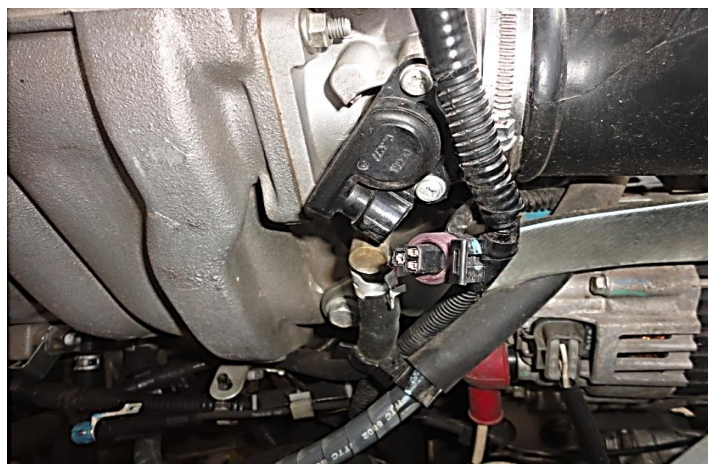


Figura 4.33. Desconexión TPS

Fuente: Autores 2014

3. Programar el Motor Virtual para realizar la emulación del sensor, en este caso sensor de posición de la mariposa.
4. En la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “SENSORES 0 – 5V” y presionar “OK”.

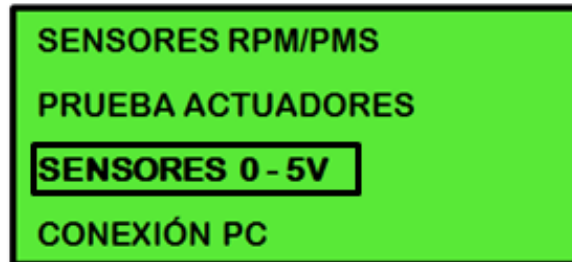


Figura 4.34. Display paso 1 Sensor de posición de la mariposa

Fuente: Autores 2014

5. Seleccionar la opción “SENSORES 0 - 5V” y presionar “OK”.

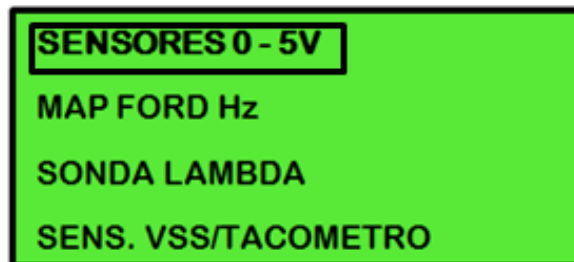


Figura 4.35. Display paso 2 Sensor de posición de la mariposa

Fuente: Autores 2014

6. Seleccionar la opción “TPS” y presionar “OK”.

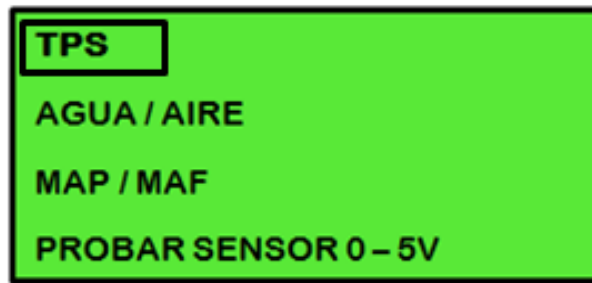


Figura 4.36. Display paso 3 Sensor de posición de la mariposa

Fuente: Autores 2014

7. Comprobar el voltaje que existe en cada uno de los terminales del conector, para verificar el tipo de voltaje con el que trabaja el sensor, colocar el switch del vehículo en contacto.

Tabla 4.4. Valores cableado del sensor TPS

Descripción de los cables	Valores en voltaje
GND (la masa la realiza la ECU)	Menor a 60 Mv
Alimentación	4,8V a 5,2 V
Señal con mariposa abierta	0,6 ± 0,2 V
Señal con mariposa cerrada	3,5 a 4,6 V

8. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador emulado.

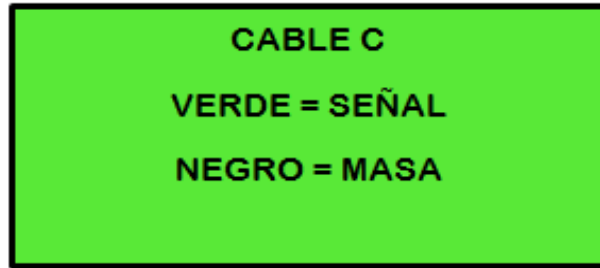


Figura 4.37. Display paso 4 Sensor de posición de la mariposa

Fuente: Autores 2014

9. Una vez que se ha comprobado el tipo de voltaje que genera el sensor se conecta el cable C con el adaptador genérico y estos a su vez, en el conector C del Motor Virtual.



Figura 4.38. Conexión adaptadores TPS

Fuente: Autores 2014

10. Conectar el cable del Motor Virtual en la señal del conector que va hacia la ECU del auto. Tener presente que debe hacer la conexión de forma que el cable verde del adaptador genérico del Motor Virtual vaya hacia la señal de la ECU.



Figura 4.39. Conexión TPS – Motor Virtual

Fuente: Autores 2014

11. Presionar “OK” en el motor virtual, ingresará en la pantalla mostrada en la figura 4.40.

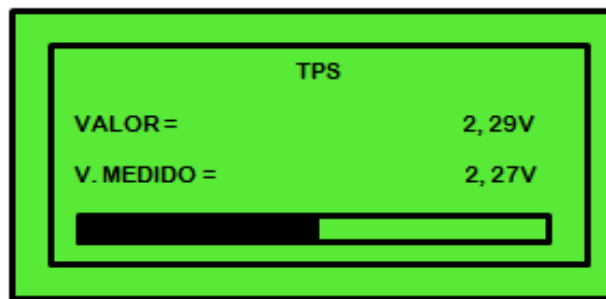


Figura 4.40. Display paso 5 TPS

Fuente: Autores 2014

12. Para comenzar con la emulación se presiona OK en el paso 5 del display, mediante los botones + y – se podrá aumentar o disminuir la salida de tensión indicada en la pantalla del Motor Virtual por “CICLO Y VALOR MEDIDO”.

4.2.7.4. Emulación del sensor de temperatura Agua (ECT o CTS).

Es el encargado de informar a la ECU de los cambios en la temperatura del refrigerante del motor, es fundamental para las funciones de ECU, como la inyección de combustible, tiempo de encendido, sincronización variable de válvulas, cambios de transmisión, etc. Así como también la activación del electro ventilador del radiador del vehículo.



Figura 4.4. Ubicación del Sensor ECT

Fuente: Autores 2014

4.2.7.4.1. Procedimiento e inspección del sensor de temperatura del refrigerante (ECT o CTS):

1. Conectar el Motor Virtual a la batería con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”)
2. Sacar el conector de señal del sensor de temperatura del refrigerante, por lo general suele situarse por un paso de refrigerante antes de llegar al termostato.



Figura 4.42. Desconexión Sensor ECT

Fuente: Autores 2014

3. Programar el Motor Virtual para realizar la emulación del sensor, en este caso sensor de temperatura de refrigerante.
4. En la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “SENSORES 0 – 5V” y presionar “OK”.

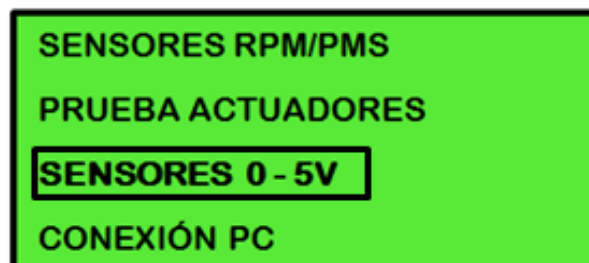


Figura 4.43. Display paso 1 Sensor de temperatura del refrigerante

FUENTE: Autores 2014

5. Seleccionar la opción “SENSORES 0 - 5V” y presionar “OK”.

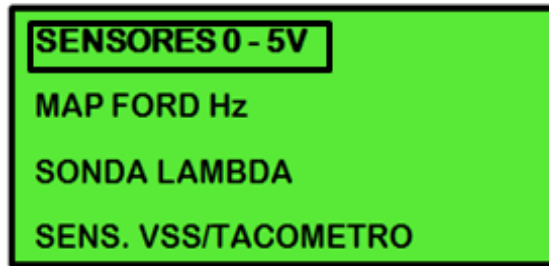


Figura 4.44. Display paso 2 Sensor de temperatura del refrigerante

Fuente: Autores 2014

6. Seleccionar la opción “AGUA / AIRE” y presionar “OK”.

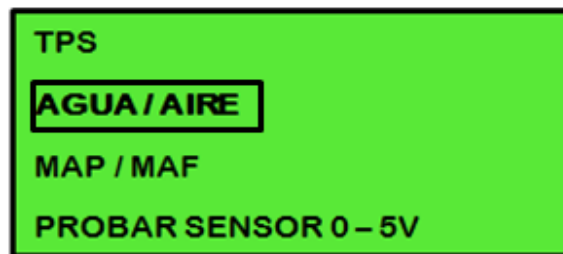


Figura 4.45. Display paso 3 Sensor de temperatura del refrigerante

Fuente: Autores 2014

7. Comprobar el voltaje que existe en cada uno de los terminales del conector, para verificar el tipo de voltaje con el que trabaja el sensor, colocar el switch del vehículo en contacto.

Tabla 4.5. Valores cableado sensor de tempera del refrigerante (ECT o CTS)

Descripción de los cables	Valores en voltaje
GND (la masa la realiza la ECU)	Voltaje máx. 60 mV
Alimentación y Señal	5 V Desconectado

8. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador emulado.

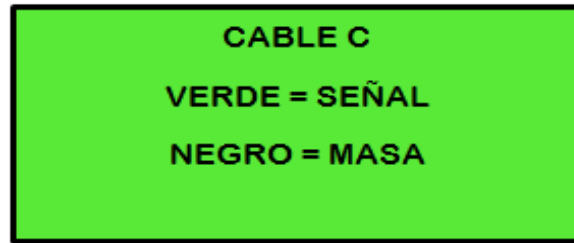


Figura 4.46. Display paso 4 Sensor de temperatura del refrigerante

Fuente: Autores 2014

9. Una vez que se ha comprobado el tipo de voltaje que genera el sensor se conecta el cable C con el adaptador genérico y estos a su vez, en el conector C del Motor Virtual.



Figura 4.47 Conexión adaptadores ECT

Fuente: Autores 2014

10. Conectar el cable del Motor Virtual en la señal del conector que va hacia la ECU del auto. Tener presente que debe hacer la conexión de forma que el cable verde del adaptador genérico del Motor Virtual vaya hacia la señal de la ECU.

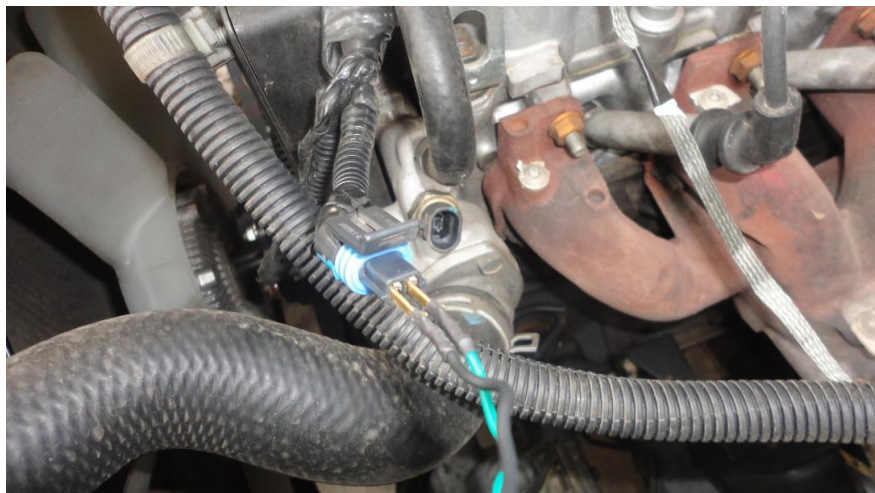


Figura 4.48. Conexión ECT – Motor Virtual

Fuente: Autores 2014

11. Presionar “OK” en el motor virtual, ingresará en la pantalla mostrada en la figura 4.49.

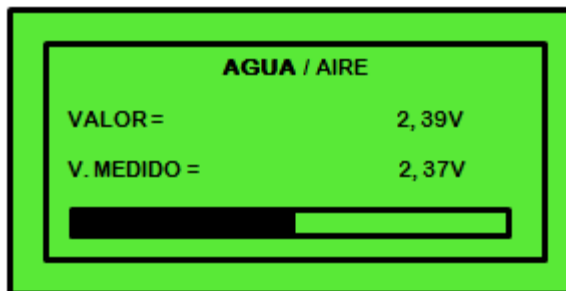


Figura 4.49. Display paso 5 Sensor de temperatura del refrigerante

Fuente: Autores 2014

12. Para comenzar con la emulación se presiona OK en el paso 5 del display, mediante los botones + y – se podrá aumentar o disminuir la salida de tensión indicada en la pantalla del Motor Virtual por “CICLO Y VALOR MEDIDO”.

4.2.7.5. Emulación del sensor de presión absoluta (MAP).

Encargado de informar a la ECU la presión absoluta que se encuentra dentro del múltiple de admisión. Con esta información la ECU puede calcular la cantidad de aire que entra en el motor.

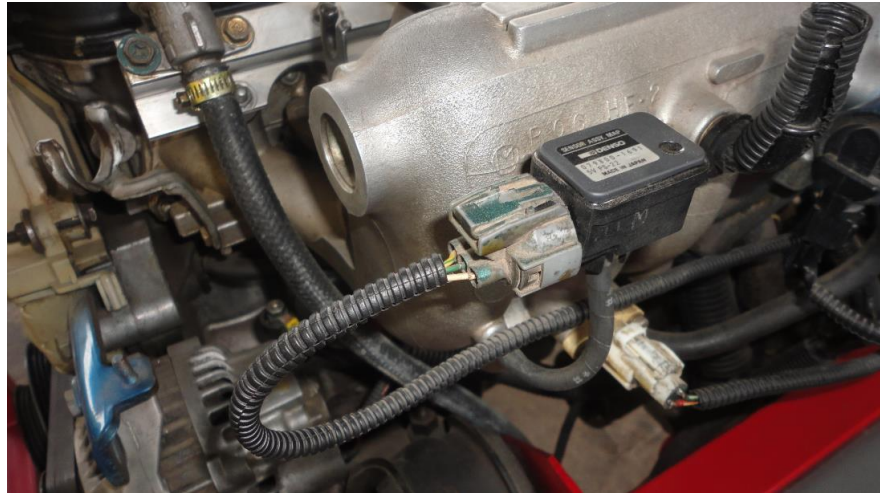


Figura 4.50. Ubicación del Sensor MAP

Fuente: Autores 2014

4.2.7.5.1. Procedimiento e inspección del sensor de presión absoluta (MAP):

1. Conectar el Motor Virtual a la batería con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”)
2. Sacar el conector de señal del sensor (MAP), ubicado frecuentemente en la parte externa del motor después de la mariposa de aceleración.

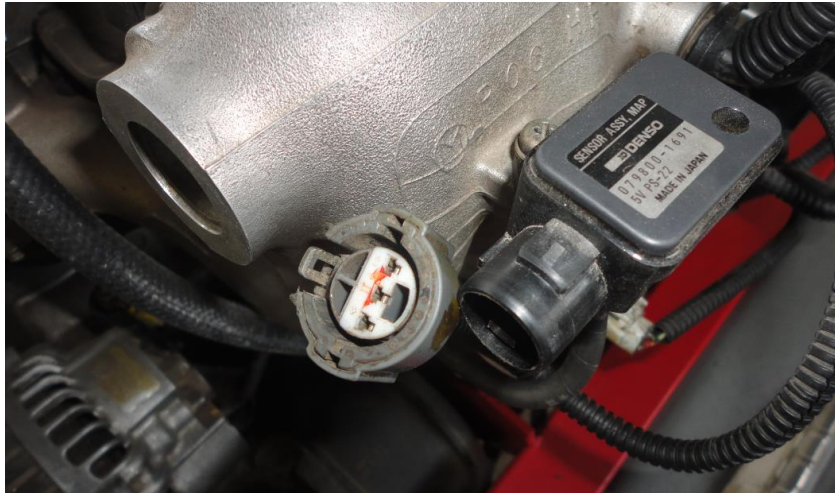


Figura 4.51. Desconexión MAP

Fuente: Autores 2014

3. Programar el Motor Virtual para realizar la emulación del sensor, en este caso sensor de presión absoluta.
4. En la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “SENSORES 0 – 5V” y presionar “OK”.

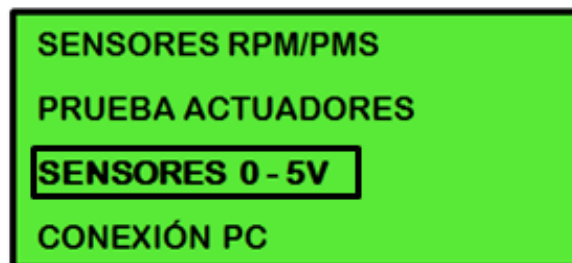


Figura 4.52. Display paso 1 Sensor de presión absoluta

Fuente: Autores 2014

5. Seleccionar la opción “SENSORES 0 - 5V” y presionar “OK”.

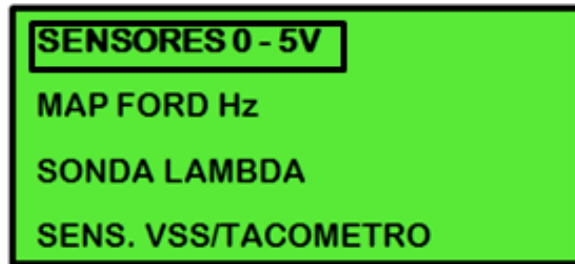


Figura 4.53. Display paso 2 Sensor de presión absoluta

Fuente: Autores 2014

6. Seleccionar la opción “MAP / MAF” y presionar “OK”.

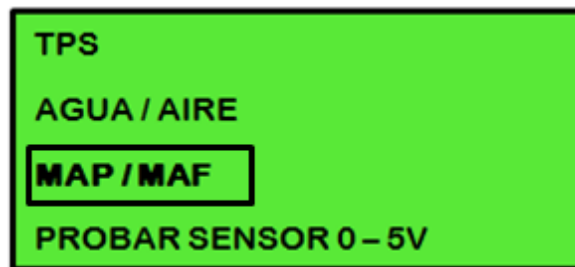


Figura 4.54. Display paso 3 Sensor de presión absoluta

Fuente: Autores 2014

7. Comprobar el voltaje que existe en cada uno de los terminales del conector, para verificar el tipo de voltaje con el que trabaja el sensor, colocar el switch del vehículo en contacto.

Tabla 4.6. Valores cableado sensor MAP

Descripción de los cables	Valores en voltaje
GND (la masa la realiza la ECU)	60 mv
Alimentación	4.6 a 5 V
Señal del sensor	3,8 a 4,8 V

7. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador emulado.

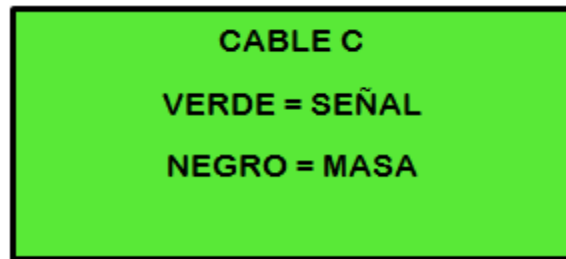


Figura 4.55. Display paso 4 Sensor de presión absoluta

Fuente: Autores 2014

8. Una vez que se ha comprobado el tipo de voltaje que genera el sensor se conecta el cable C con el adaptador genérico y estos a su vez, en el conector C del Motor Virtual.



Figura 4.56. Conexión adaptadores MAP

Fuente: Autores 2014

9. Conectar el cable del Motor Virtual en la señal del conector que va hacia la ECU del auto. Tener presente que debe hacer la conexión de forma que el

cable verde del adaptador genérico del Motor Virtual vaya hacia la señal de la ECU.

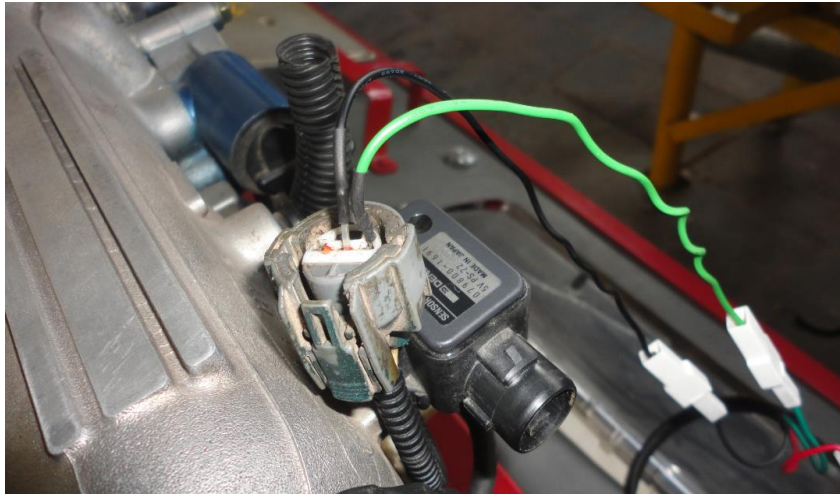


Figura 4.57. Conexión MAP – Motor Virtual

Fuente: Autores 2014

10. Presionar “OK” en el motor virtual, ingresará en la pantalla mostrada en la figura 4.58.

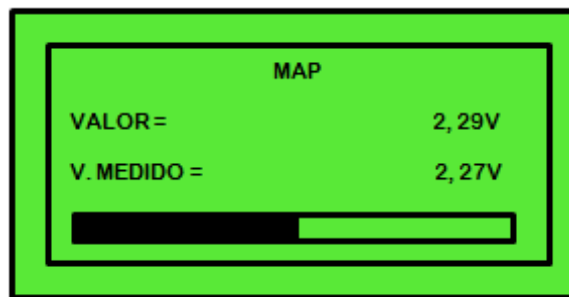


Figura 4.58. Display paso 5 Sensor de presión absoluta

Fuente: Autores 2014

11. Para comenzar con la emulación se presiona OK en el paso 5 del display, mediante los botones + y – se podrá aumentar o disminuir la salida de tensión indicada en la pantalla del Motor Virtual por “CICLO Y VALOR MEDIDO”.

4.2.7.6. Emulación del sensor de flujo de aire (MAF).

Mide el flujo de aire que ingresa al motor, e informará a la ECU para establecer una dosificación de combustible correcta y corregir el avance de encendido.

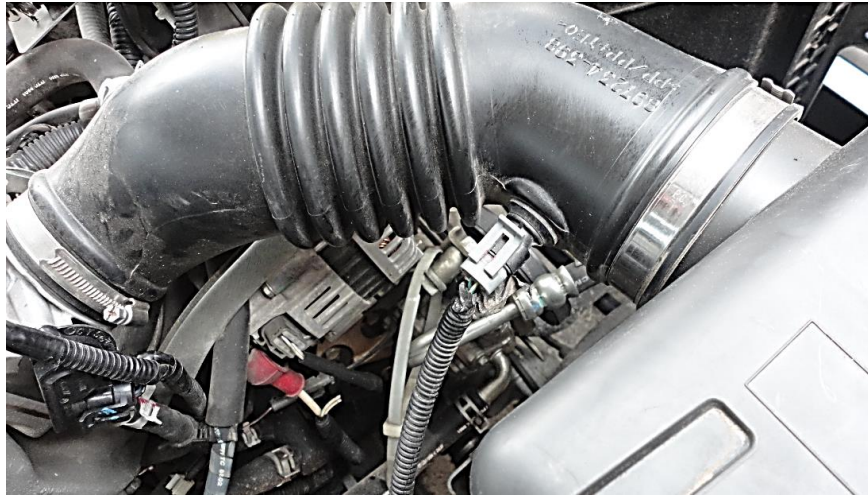


Figura 4.59. Ubicación del Sensor MAF

Fuente: Autores 2014

4.2.7.6.1. Procedimiento e inspección del sensor (MAF):

1. Conectar el Motor Virtual a la batería con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”)
2. Desconectar el conector de señal del sensor (MAF) que se encuentra ubicado en la cañería entre el filtro de aire y el cuerpo de aceleración.

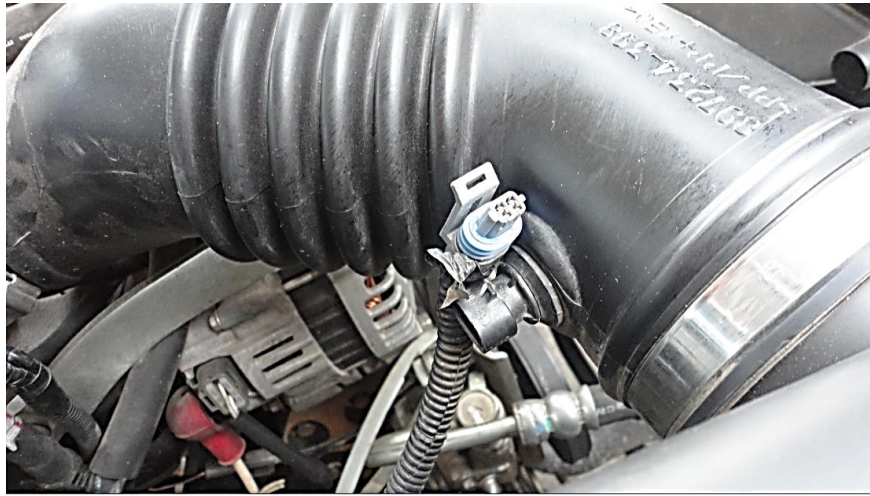


Figura 4.60. Desconexión MAF

Fuente: Autores 2014

3. Programar el Motor Virtual para realizar la emulación del sensor, en este caso sensor de flujo de aire.
4. En la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “SENSORES 0 – 5V” y presionar “OK”.

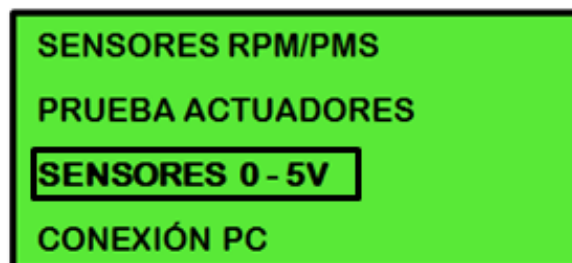


Figura 4.61. Display paso 1 Sensor de flujo de aire

Fuente: Autores 2014

5. Seleccionar la opción “SENSORES 0 - 5V” y presionar “OK”.

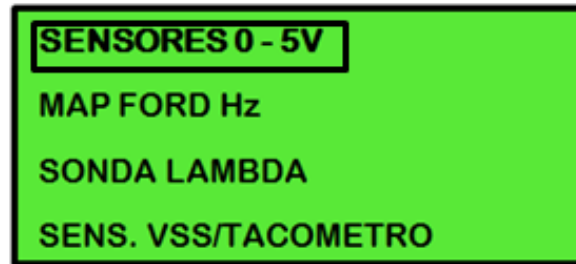


Figura 4.62. Display paso 2 Sensor de flujo de aire

FUENTE: Autores 2014

6. Seleccionar la opción “MAP / MAF” y presionar “OK”.

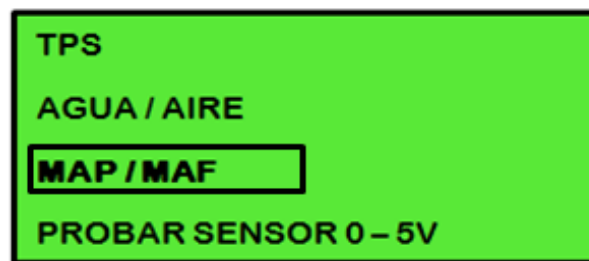


Figura 4.63. Display paso 3 Sensor de flujo de aire

Fuente: Autores 2014

7. Comprobar el voltaje que existe en cada uno de los terminales del conector, para verificar el tipo de voltaje con el que trabaja el sensor, colocar el switch del vehículo en contacto.

Tabla 4.7. Valores cableado sensor MAF

Descripción de los cables	Valores en voltaje
GND (la masa la realiza la ECU)	Menor a 60 mV
Alimentación	10,5 a 14,8 V
Señal encendido motor	0,5 a 1,5 V

8. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador emulado.

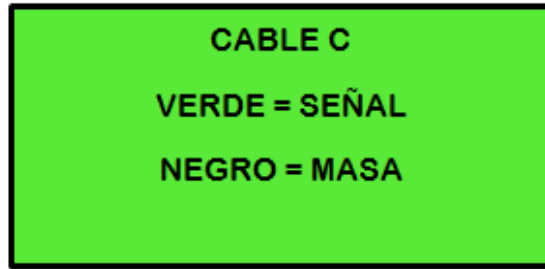


Figura 4.64. Display paso 4 Sensor de flujo de aire

Fuente: Autores 2014

9. Una vez que se ha comprobado el tipo de voltaje que genera el sensor se conecta el cable C con el adaptador genérico y estos a su vez, en el conector C del Motor Virtual.

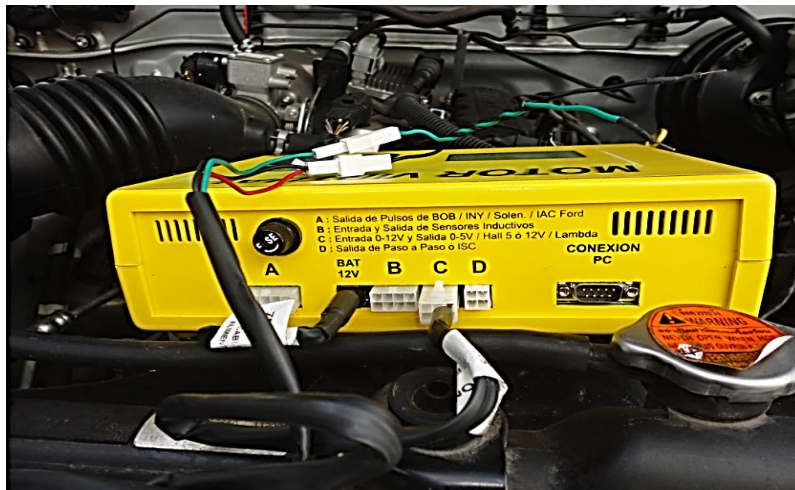


Figura 4.65. Conexión adaptadores MAF

Fuente: Autores

10. Conectar el cable del Motor Virtual en la señal del conector que va hacia la ECU del auto. Tener presente que debe hacer la conexión de forma que el cable verde del adaptador genérico del Motor Virtual vaya hacia la señal de la ECU.

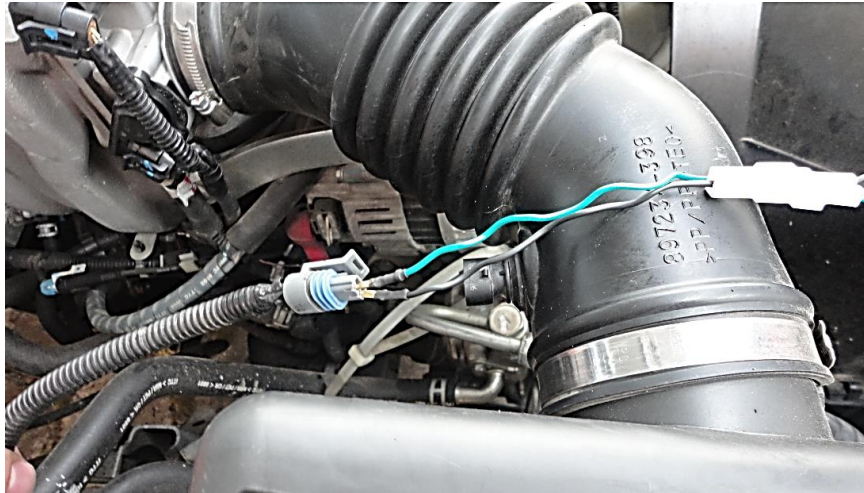


Figura 4.66. Conexión MAF – Motor Virtual

Fuente: Autores 2014

11. Presionar “OK” en el motor virtual, ingresará en la pantalla mostrada en la figura 4.67.

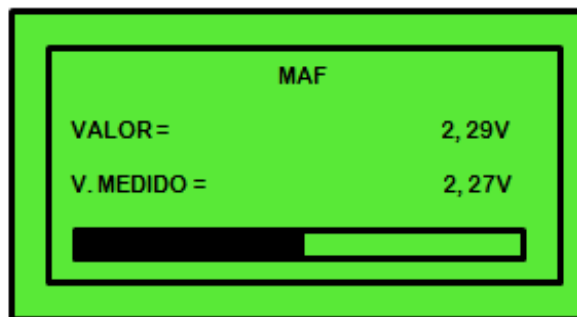


Figura 4.67. Display paso 5 Sensor de presión absoluta

Fuente: Autores 2014

12. Para comenzar con la emulación se presiona OK en el paso 5 del display, mediante los botones + y – se podrá aumentar o disminuir la salida de tensión indicada en la pantalla del Motor Virtual por “CICLO Y VALOR MEDIDO”.

4.2.7.7. Emulación del sensor de flujo de aire por variación de frecuencia (Hz) MAP.

La emulación de este sensor es utilizada únicamente en los antiguos sensores MAP generalmente utilizados en VW y FORD que varían por frecuencia y no por la tensión. Este sensor de variación de frecuencia por lo general tiene dos funciones principales, la de medir la presión absoluta del colector de admisión y la presión barométrica. El sensor manda la información a la unidad de mando de la presión barométrica existente al arrancar el motor y cuando se abre completamente la válvula de mariposa, por lo que se va corrigiendo la señal de los inyectores cuando hay variaciones de altitud.



Figura 4.68. Ubicación del Sensor MAP Hz

Fuente: Autores 2014

4.2.7.7.1. Procedimiento e inspección del sensor de flujo de aire por variación de frecuencia (Hz) MAP:

1. Conectar el Motor Virtual a la batería con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”)

2. Se saca el conector de señal del sensor (MAP), ubicado frecuentemente en la parte externa del motor después de la mariposa de aceleración.



Figura 4.69. Desconexión MAP Hz

Fuente: Autores 2014

3. Programar el Motor Virtual para realizar la emulación del sensor, en este caso sensor de presión absoluta.
4. En la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “SENSORES 0 – 5V” y presionar “OK”.

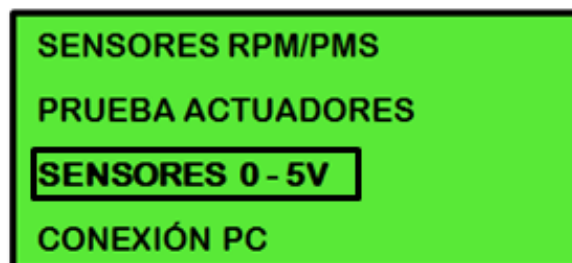


Figura 4.70. Display paso 1 Sensor de presión absoluta Hz

Fuente: Autores 2014

5. Seleccionar la opción “MAP FORD Hz” y presionar “OK”.

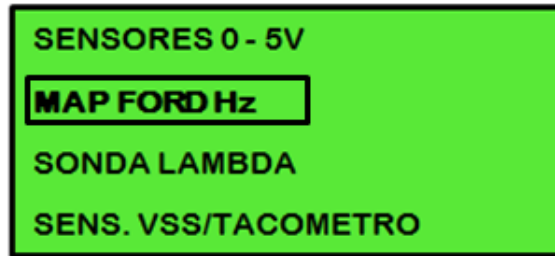


Figura 4.71. Display paso 2 Sensor de presión absoluta Hz

Fuente: Autores 2014

6. Seleccionar la carga para el motor de acuerdo a lo que se quiera probar y presionar "OK".



Figura 4.72. Paso 3 display Sensor de presión absoluta Hz

Fuente: Autores 2014

7. Comprobar el voltaje que existe en cada una de los terminales del conector con un multímetro para verificar el tipo de voltaje con el que trabaja el sensor, colocar el switch del vehículo en contacto.

Tabla 4.8. Valores cableado sensor de flujo de aire por variación de frecuencia (Hz)
MAP

Descripción de los cables	Valores en voltaje
Toma de masa máxima	0.08 V
Alimentación	5 V
Señal de frecuencia oscila entre	90 y 160 Hz

8. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador emulado.

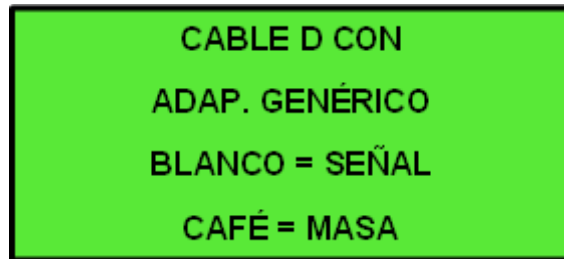


Figura 4.73. Display paso 4 Sensor de presión absoluta Hz

Fuente: Autores 2014

9. Una vez que se ha comprobado el tipo de voltaje que genera el sensor conectar el cable D con el adaptador genérico y estos a su vez, en el conector D del Motor Virtual.



Figura 4.74. Conexión adaptadores MAP Hz

Fuente: Autores 2014

10. Conectar el cable del Motor Virtual en la señal del conector que va hacia la ECU del auto.



Figura 4.75. Conexión MAP Hz – Motor Virtual

Fuente: Autores 2014

11. Presionar “OK” en el motor virtual, ingresará en la pantalla mostrada en la figura 4.76.

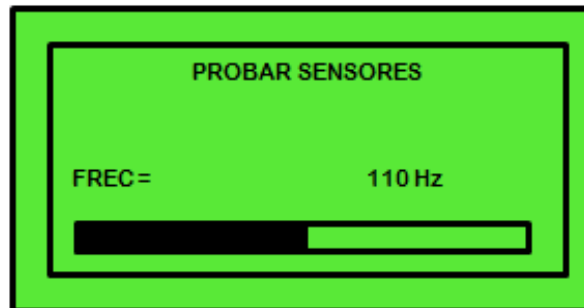


Figura 4.76. Display paso 5 Sensor de presión absoluta Hz

Fuente: Autores 2014

12. Al iniciar la emulación se presiona OK en el paso 5 del display, mediante los botones + y – se podrá aumentar o disminuir la salida de tensión indicada en la pantalla del Motor Virtual por “FREC (Hz)”

4.2.8. PRUEBA DE SENSORES DE 0 – 5 Volts.

Para realizar la prueba de sensores no necesariamente se necesita de un multímetro ya que el equipo Motor Virtual proporciona un medidor de señales, de fácil uso; mediante este se puede medir los sensores MAF, TPS, MAP, MAP Hz, O2, ECT, IAT. Las pruebas se realizarán fuera del motor del vehículo. Cabe recalcar que se realizará similar procedimiento indicado a continuación para todos los sensores a probar.

4.2.8.1. Procedimiento para la prueba del sensor TPS:

1. Conectar el Motor Virtual a la batería con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”)
2. Extraer el sensor del vehículo.



Figura 4.77. Extraer sensor para prueba con Motor Virtual

Fuente: Autores 2014

3. Programar el Motor Virtual para realizar la prueba del sensor, en la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “SENSORES 0 – 5V” y presionar “OK”.

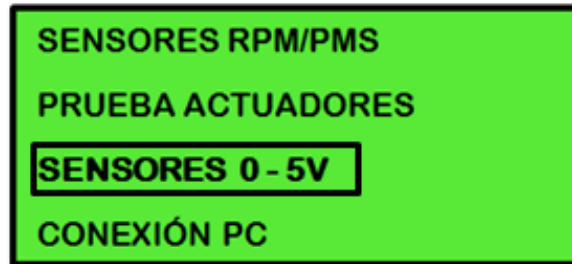


Figura 4.78. Display paso 1 prueba de Sensores 0 – 5V

Fuente: Autores

4. Seleccionar la opción "SENSORES 0 – 5V" y presionar "OK".

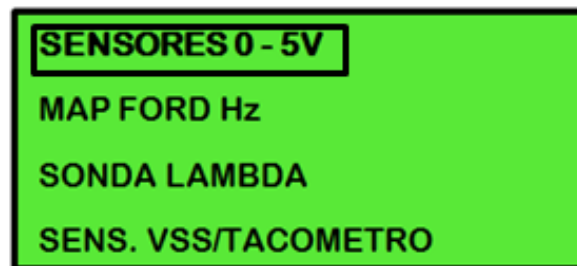


Figura 4.79. Display paso 2 prueba de Sensores 0 – 5V

Fuente: Autores

5. Seleccionar la opción "SENSORES 0 – 5V" y presionar "OK"

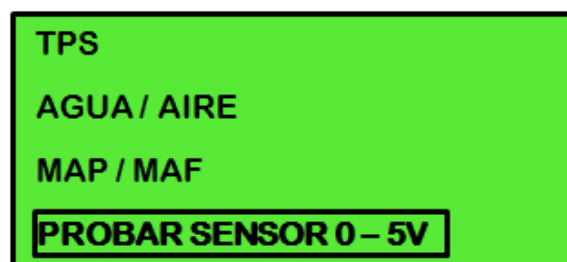


Figura 4.80. Display paso 3 prueba de Sensores 0 – 5V

Fuente: Autores 2014

6. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor a ser probado.

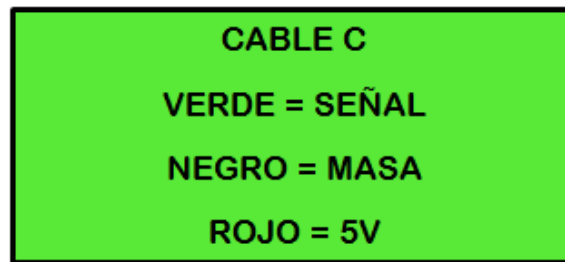


Figura 4.81. Display paso 4 prueba de Sensores 0 – 5V

Fuente: Autores 2014

7. Conectar el cable C con el adaptador genérico y estos a su vez en el conector C del Motor Virtual.
8. Extraer el sensor del vehículo y conectar el cable negro a la masa del sensor, el cable rojo a la alimentación y el verde a la señal de salida.

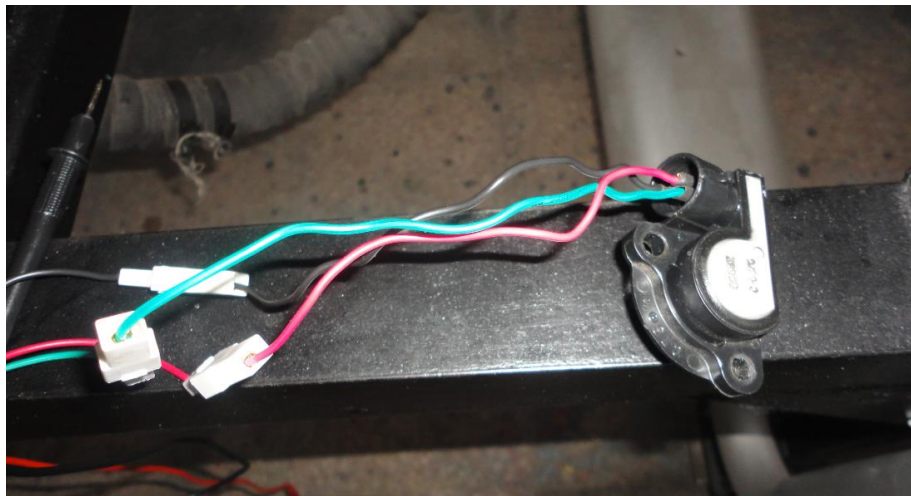


Figura 4.82. Conexión sensor de prueba – Motor Virtual

Fuente: Autores 2014

9. Para iniciar la prueba presionar OK, se podrá visualizar en la pantalla del Motor Virtual el valor de tensión de salida del sensor probado, realizar la comparación con las especificaciones técnicas del sensor comprobado.

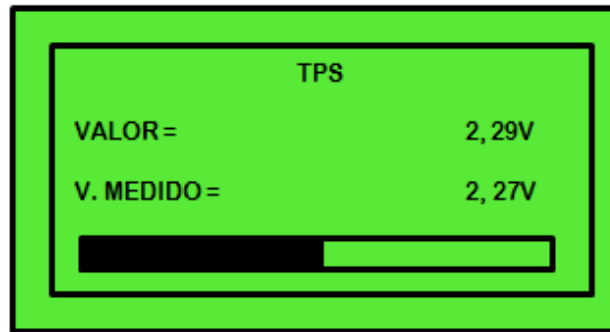


Figura 4.83. Display paso 5 prueba de Sensores 0 – 5V

Fuente: Autores 2014

4.2.9. PRUEBA DE ACTUADORES

El Motor Virtual realiza todo tipo de prueba en los distintos tipos de actuadores como: ISC-PASO A PASO, INYECTORES, BOBINAS, IAC, ABS y SOLENOIDES. En este caso el diagnóstico se realiza en 2 etapas; la primera es de ANALISIS, de mucha importancia cuando se va a proceder a evaluar si los actuadores están en funcionamiento correcto o incorrecto y la segunda de PRUEBA en donde permite medir la impedancia efectuándose un disparo.

4.2.9.1. Prueba del motor paso a paso - ISC

Las pruebas sobre válvulas ISC o motor paso a paso se efectúan de manera fácil y eficiente, se podrá verificar el correcto funcionamiento abriendo y cerrando el motor de paso, limpiarlo fuera del vehículo, incluso se podrá verificar el funcionamiento del motor de paso instalado directamente en el vehículo.



Figura 4.84. Ubicación válvula ISC

Fuente: Autores 2014

4.2.9.1.1. Pruebas del motor de paso FUERA del auto:

1. Extraer el motor de paso del vehículo, así se podrá abrir y cerrar el motor para verificar su funcionamiento o limpiarlo si es necesario.



Figura 4.85. Válvula ISC

Fuente: Autores 2014

2. Conectar el Motor Virtual a la batería o a un sistema de alimentación de 12 V con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo

respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”)

3. Programar el Motor Virtual para realizar la prueba del actuador, en la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “PRUEBA ACTUADORES” y presionar “OK”.

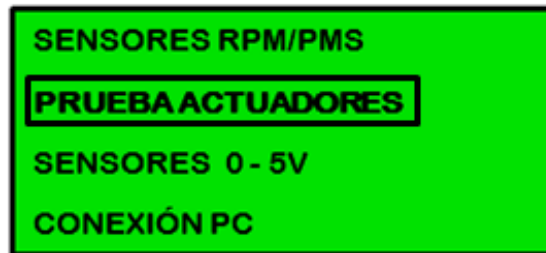


Figura 4.86. Display paso 1 prueba isc – paso a paso

Fuente: Autores 2014

4. Seleccionar la opción “ISC – PASO A PASO” y presionar “OK”

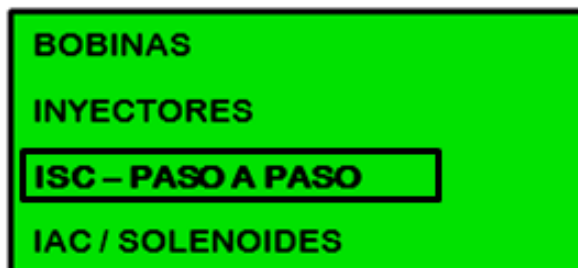


Figura 4.87. Display paso 2 prueba isc – paso a paso

Fuente: Autores 2014

5. Seleccionar la opción dependiendo del tipo de válvula o motor de paso que se tenga y presionar “OK”

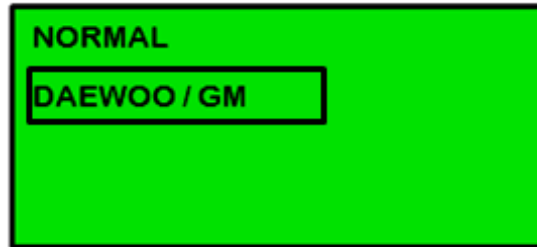


Figura 4.88. Display paso 3 prueba isc – paso a paso

Fuente: Autores 2014

6. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del actuador a ser probado.

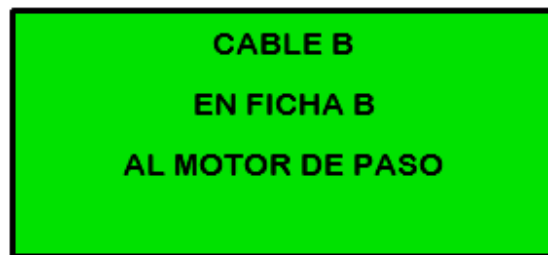


Figura 4.89. Display paso 4 prueba isc – paso a paso

Fuente: Autores 2014

7. En este caso solamente se utilizará el cable B, conector adecuado para la prueba, se debe saber cómo está constituido las señales del motor paso a paso.

Tabla 4.9. Valores cableado del motor paso a paso

Descripción de los cables	Valores en voltaje
Bobinado de Mínima	
Alimentación	12 V
Masa	0,0 V
Bobinado de Máxima	
Alimentación	12 V
Masa	0,0 V

8. Conectar el cable B al motor de paso y este a su vez en el adaptador B del motor virtual.

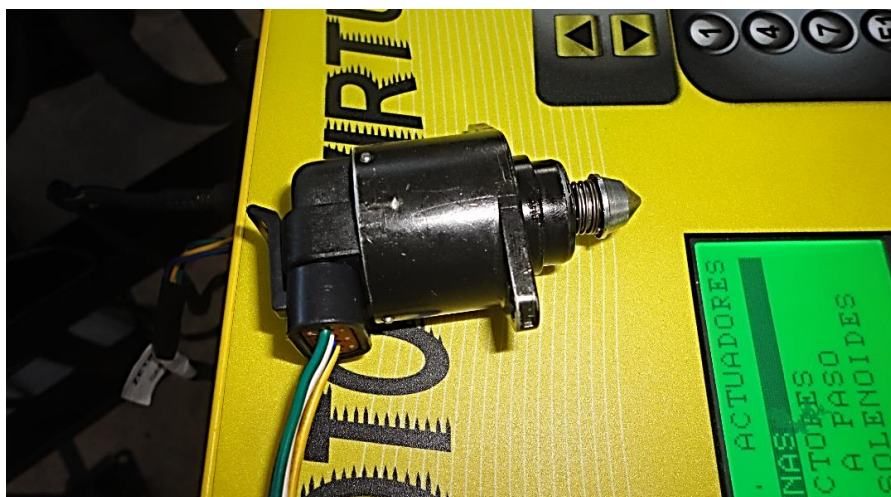


Figura 4.90. Conexión ISC – Motor virtual

Fuente: Autores 2014

9. Iniciar la prueba del actuador presionando “OK” en el Motor Virtual.

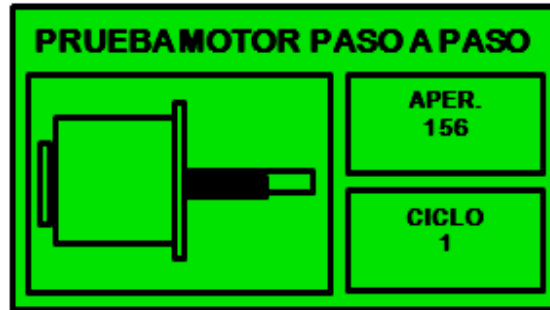


Figura 4.91. Paso 5 display prueba isc – paso a paso

Fuente: Autores 2014

10. Mediante los botones \wedge y \vee se podrá abrir y cerrar, seleccionar 5 velocidades o ciclos como se indica en la pantalla del Motor Virtual.
11. Con las teclas + y – realizar la apertura y cierre del motor de paso, esta función ayudará a desarmar el motor de paso, limpiarlo y armarlo sin dañar ningún tipo de mecanismo, para efectuar la apertura y cierre del motor dependiendo al número de pasos, pulsar un número del teclado del Motor Virtual para indicar cuantos pasos se desea aumentar o disminuir la apertura, por ejemplo: si se pulsa 7 el motor de paso moverá 7 pasos cada vez que se pulse las teclas + y -.

4.2.9.2. Prueba y análisis de inyectores.

La función del inyector es pulverizar el combustible para facilitar la evaporación y el quemado del mismo dentro de la cámara de combustión.

4.2.9.2.1. Análisis de un inyector

El Motor Virtual facilitará el valor de impedancia del inyector medido, por lo que podrá realizar la comparación en las especificaciones del fabricante.

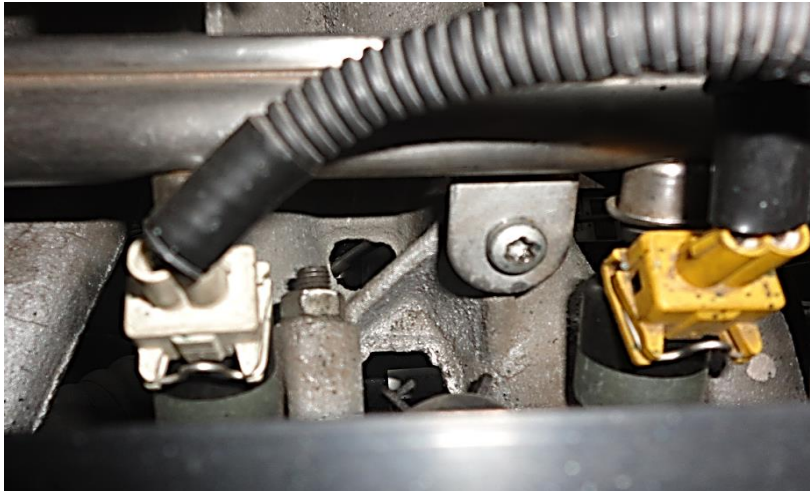


Figura 4.92. Ubicación del Inyector

Fuente: Autores 2014

4.2.9.2.2. Procedimiento para el análisis de Inyectores.

1. Conectar el Motor Virtual a la batería o a un sistema de alimentación de 12 V con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”)
2. Retirar el conector de señal del Inyector ubicados en la cabeza del cilindro.



Figura 4.93. Desconexión Inyector

Fuente: Autores 2014

3. Programar el Motor Virtual para realizar el análisis del inyector, en la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “PRUEBA ACTUADORES” y presionar “OK”.

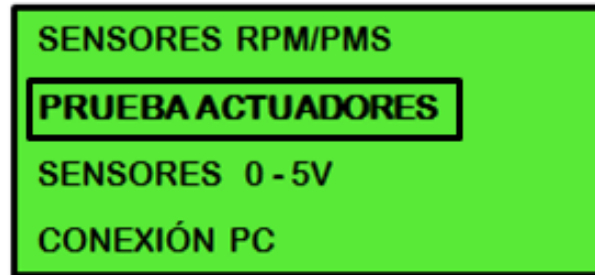


Figura 4.94. Display paso 1 análisis inyectores

Fuente: Autores 2014

4. Seleccionar la opción “INYECTORES” y presionar “OK”.

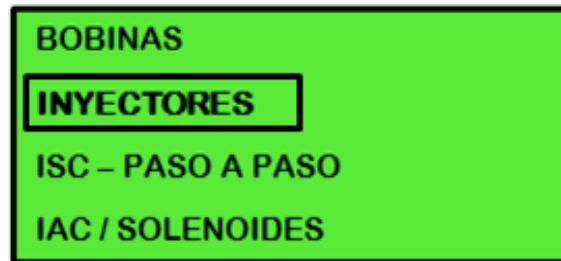


Figura 4.95. Display paso 2 análisis inyectores

Fuente: Autores 2014

5. Seleccionar la opción “ANÁLISIS” y presionar “OK”.

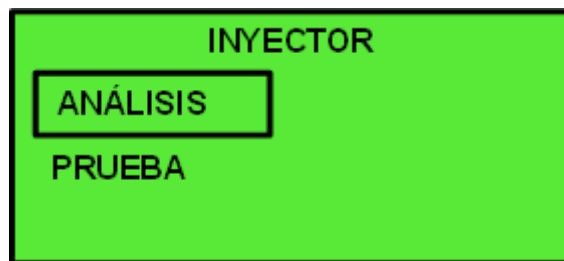


Figura 4.96. Display paso 3 análisis inyectores

Fuente: Autores 2014

6. Comprobar el voltaje que existe en cada uno de los terminales del conector para verificar el tipo de voltaje con el que trabaja el actuador, colocar el switch del vehículo en contacto.

Tabla 4.10. Valores cableados para análisis de inyectores

Descripción de los cables	Valores en voltaje (Suiche / Off)
Resistencia cable azul	1. 12 a 18 ohmios 2. 8 a 10 ohmios 3. Menos de 5 volts 2 a 6 ohmios
Alimentación cable amarillo	1. 12 V 2. 8 V 3. 2.5 V

7. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador emulado.

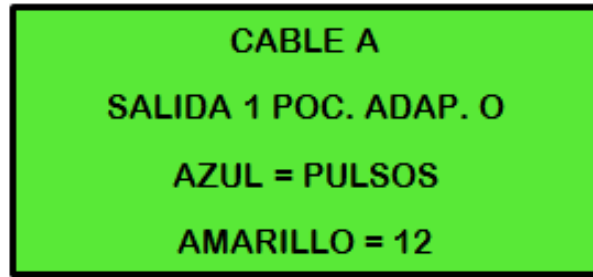


Figura 4.97. Display paso 4 análisis inyectores

Fuente: Autores 2014

8. Comprobado el tipo de voltaje generado por el actuador conectar el cable A con la salida 1 y el adaptador O, estos a su vez en el conector A del Motor Virtual.

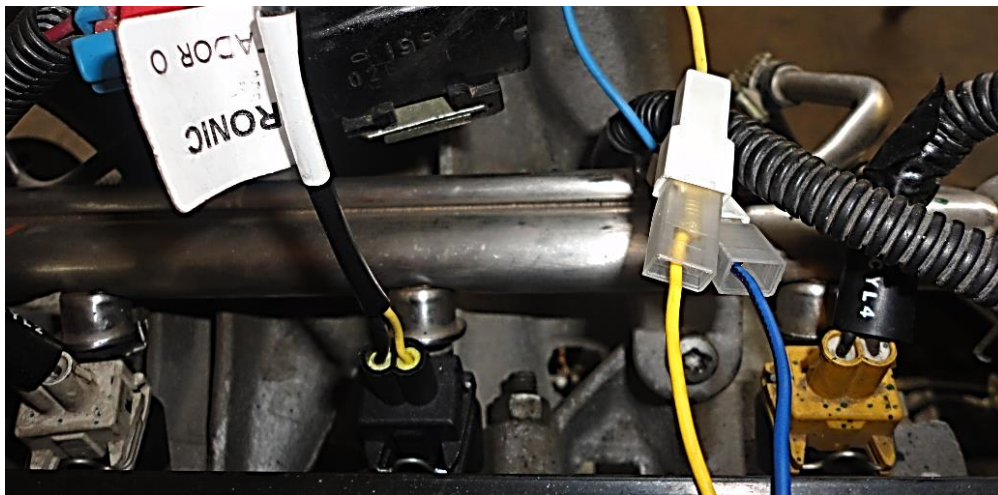


Figura 4.98. Conexión adaptador Inyector

Fuente: Autores 2014

10. Conectar la entrada del conector O en el inyector que se desea realizar el análisis, tener presente hacer la conexión de forma que el cable azul = pulsos y el cable amarillo = 12 V, esto si no tiene el adaptador O.
11. Empezar análisis presionando "OK" en el motor virtual, ingresará en la pantalla mostrada en la figura 4.99.

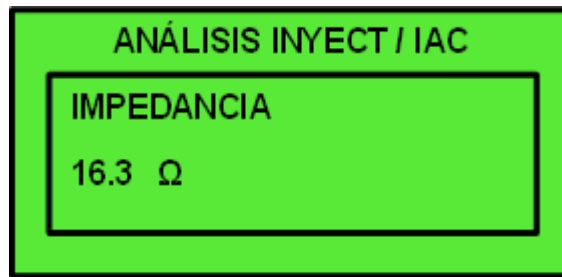


Figura 4.99. Display paso 5 análisis inyectores

Fuente: Autores 2014

12. En la figura 4.99 se visualizará el resultado del análisis (Impedancia Ω .), el resultado se comparará con las especificaciones de fábrica del inyector.

4.2.9.2.3. Prueba de uno o varios inyectores

Se podrá poner en funcionamiento el disparo de uno o varios inyectores de manera simultánea, el usuario tendrá la capacidad de administrar el tiempo de inyección a su conveniencia, así se obtendrá un diagnóstico del estado de los inyectores, esta prueba se podrá realizar dentro del motor o fuera en un banco de pruebas; el Motor Virtual proporciona un disparo con precisión digital.



Figura 4.100. Inyectores

Fuente: Autores 2014

4.2.9.2.4. Procedimiento para la Prueba de Inyectores.

1. Realizar los cinco primeros pasos de la sección “Análisis de inyectores”, en el “paso 3 de Display del Motor Virtual” elegir la opción “PRUEBA” y no la de “ANÁLISIS”, presionar “OK”.

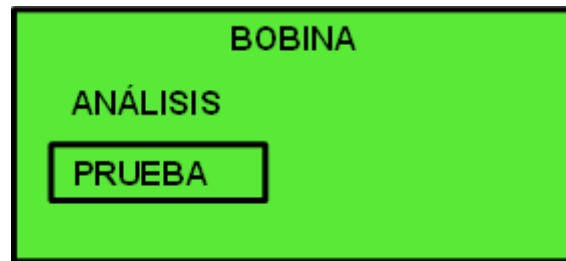


Figura 4.101. Display paso 3 prueba inyectores

Fuente: Autores 2014

2. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador probado.

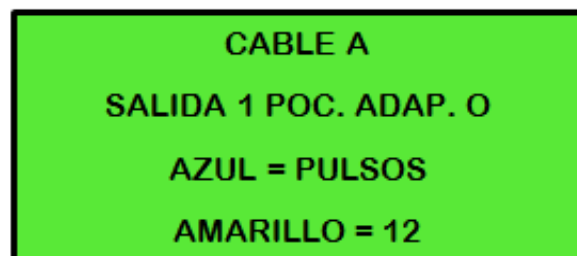


Figura 4.102. Display paso 4 prueba inyectores

Fuente: Autores 2014

3. Conectar el cable A con la salida 1 y el adaptador O del Motor Virtual con el Inyector a realizar el análisis.

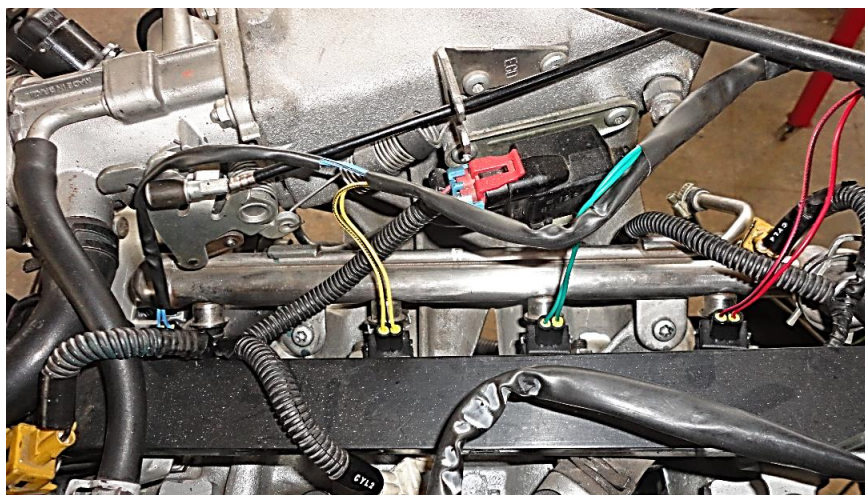


Figura 4.103. Conexión adaptadores Inyector.

Fuente: Autores 2014

4. Tener presente hacer la conexión de forma tal que el cable azul pulsos y el cable amarillo 12 V si no se tiene el adaptador O.
5. Empezar análisis presionando “OK” en el motor virtual, ingresará en la pantalla mostrada en la figura 4.104, en este paso se podrá cambiar la Aceleración, las Rpm y tiempo de inyección.

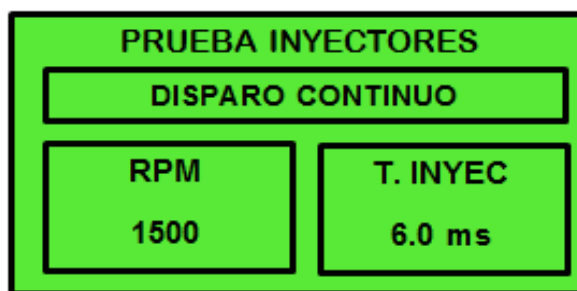


Figura 4.104. Display paso 5 prueba inyectores

Fuente: Autores 2014

6. Para efectuar la aceleración pulsar los botones \wedge o \vee y situarse en el recuadro para la aceleración, con los botones $+$ y $-$ poner el valor máximo de revoluciones para la aceleración luego pulsar OK, el Motor Virtual enviará una señal de Aceleración.

7. Para el cambio de las RPM pulsar \wedge o \vee y llevar el cursor al recuadro de RPM, pulsar botones + y – para poner las revoluciones deseadas.
8. Si se desea cambiar el tiempo de Inyección, pulsar \wedge o \vee y llevar el cursor al recuadro de Tiempo de Inyección, con los botones + y – introducir el valor deseado entre 1 y 15 ms.

4.2.9.3. Análisis y Prueba de Bobinas.

Como se conoce la bobina es la encargada de suministrar corriente al distribuidor a través de una torre, las bobinas de doble torre no llevan distribuidor, cada torre suministra energía para dos cilindros, es por esto que si el motor es de 4 cilindros llevará dos torres. El Motor Virtual realiza una verificación del estado de la bobina en tres pasos, análisis con bobina fría, prueba y análisis con bobina caliente, estos procedimientos se desarrollarán a continuación.

4.2.9.3.1. Precauciones para el análisis y prueba de bobinas

Existen 2 formas de analizar o probar una bobina, es de suma importancia tener las siguientes precauciones.

1. Bobina instalada en el auto: Para efectuar la prueba en el auto tener la precaución que la bobina esté conectada a la bujía y que esta a su vez esté puesta a masa, por lo general la bujía está conectada a masa con el motor; únicamente se desconectará el interruptor de la bobina a probar.
2. Bobina instalada en un banco de prueba: Para efectuar la prueba directamente en un banco de prueba el Motor Virtual se conectará a una batería de 12 V o a una fuente de corriente de 12 V, es de suma importancia que la bobina esté conectada con una bujía por medio de un cable de alta tensión y que el chasis (parte metálica) de la bujía se conecte a la masa en

donde se encuentra conectado el Motor Virtual, si no se realizará este procedimiento, la chispa retornará por el cable positivo, esto producirá un daño irreparable en el Motor Virtual, la figura 4.105 muestra un esquema gráfico de la conexión.

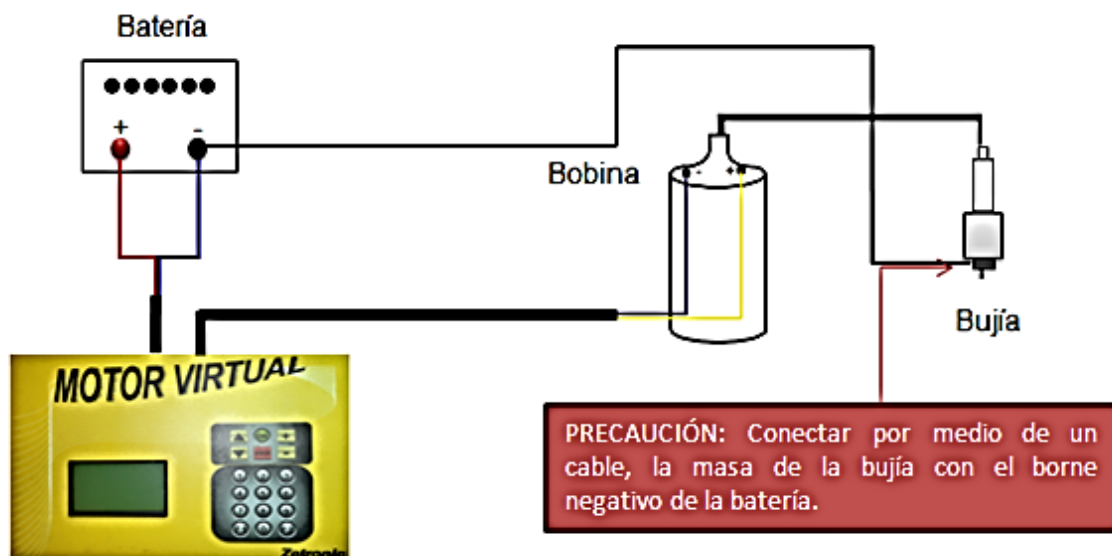


Figura 4.105. Conexión prueba/análisis de bobina

Fuente: Autores 2014

4.2.9.3.2. Pasos para la comprobación de la bobina (Análisis en frío, Prueba, Análisis caliente).

4.2.9.3.2.1. Paso 1 Análisis bobina fría

En el primer análisis se tomará los datos de medición con la bobina fría, observando si los datos de medición están dentro de los parámetros normales. En este paso se realizará un disparo único de la bobina y el ancho de pulso será de 100ms. Se recomienda anotar los valores obtenidos para compararlos con los resultados del "Paso 3" de comprobación de la bobina.

4.2.9.3.2.2. Procedimiento para el análisis de la bobina

1. Conectar el Motor Virtual a la batería o a un sistema de alimentación de 12 V con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”)
2. Retirar el conector de la bobina.

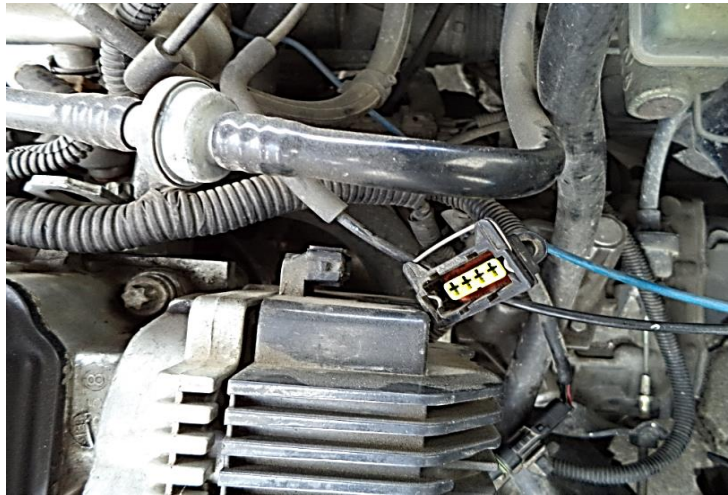


Figura 4.106. Desconexión conector de la bobina

Fuente: Autores 2014

3. Programar el Motor Virtual para realizar el análisis del inyector, en la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “PRUEBA ACTUADORES” y presionar “OK”.

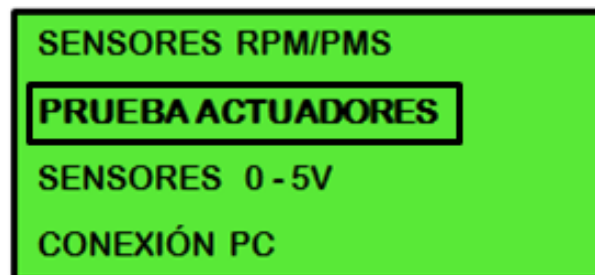


Figura 4.107. Display paso 1 análisis bobina

Fuente: Autores 2014

4. Seleccionar la opción “BOBINAS” y presionar “OK”.

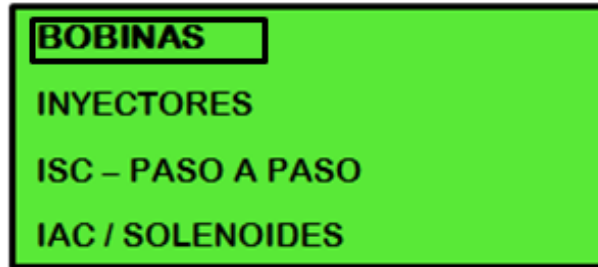


Figura 4.108. Display paso 2 análisis bobina

FUENTE: Autores 2014

5. En pantalla de precaución asegurarse que las bujías se encuentren conectadas a masa y presionar “OK”.

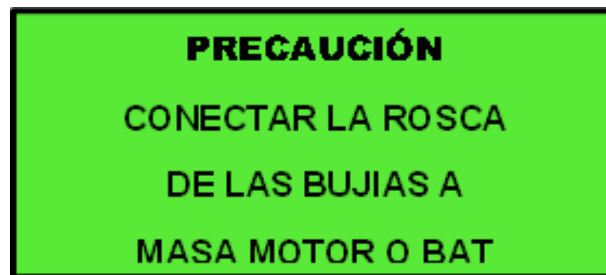


Figura 4.109. Display paso 3 análisis bobina

Fuente: Autores 2014

6. Seleccionar la opción “ANÁLISIS” y presionar “OK”.

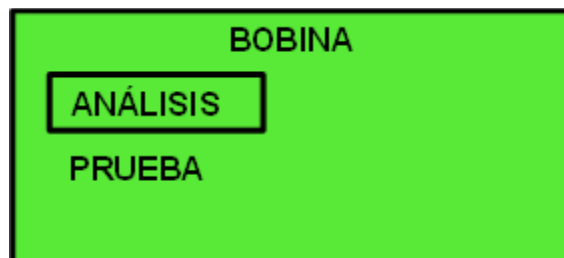


Figura 4.110. Display paso 4 análisis bobina

Fuente: Autores 2014

7. Comprobar el voltaje que existe en cada uno de los terminales del conector para verificar el tipo de voltaje con el que trabaja el actuador, colocar el switch del vehículo en contacto.

Tabla 4.11. Valores cableado análisis de bobina

Descripción de los cables	Valores en voltaje
Pulsos cable azul	0.03 V
Alimentación cable amarillo	12 V

8. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador emulado.

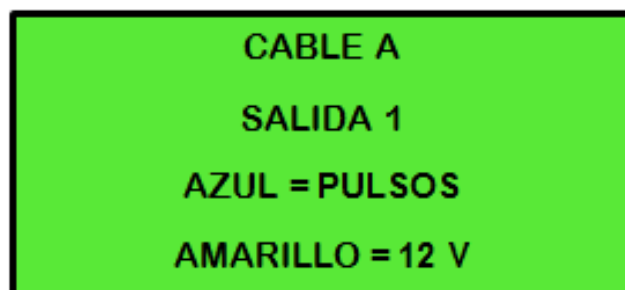


Figura 4.111. Display paso 5 análisis bobina

Fuente: Autores 2014

9. Conectar el cable A con la salida 1 del Motor Virtual al conector de la bobina a realizar el análisis.

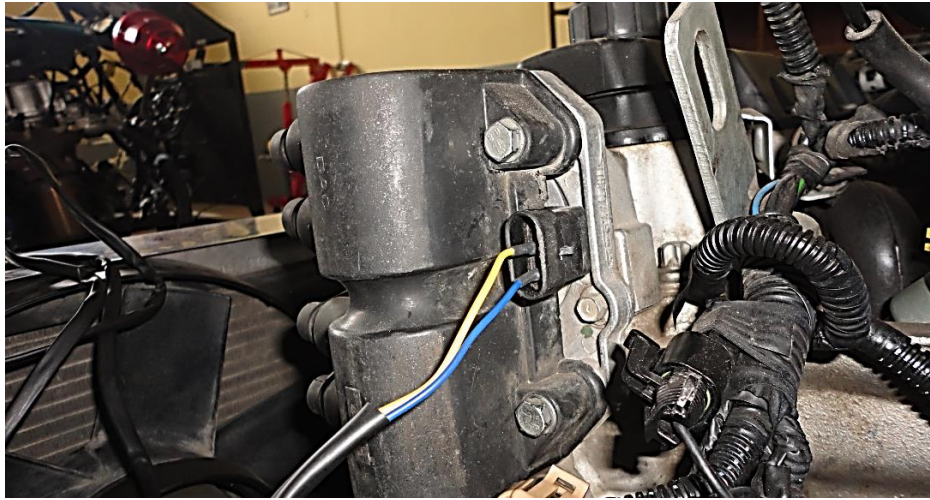


Figura 4.112. Conexión bobina – Motor Virtual.

Fuente: Autores 2014

10. Tener presente que solo se debe hacer la conexión de forma que el cable azul = pulsos y el cable amarillo = 12 V si no se tiene el adaptador.
11. Para comenzar con el análisis presionar “OK”, se efectuará un disparo único que genera un ancho de pulso de 100ms.

ANÁLISIS BOBINAS	
I. AL 80%:	6,65A
T. CARGA:	2,55 ms
IMPEDANCIA:	1,05 Ω

Figura 4.113. Display paso 6 análisis bobina fría

Fuente: Autores 2014

12. Tomar los datos obtenidos en el análisis para compararlos con otro análisis después de calentar la bobina.

4.2.9.3.2.3. Paso 2 Prueba de bobina

La prueba permite que la bobina empiece a disparar y por ende a calentarse, el Motor Virtual tiene la capacidad de probar de una a cuatro bobinas de ciclo otto en secuencia, así como también distintos tipos de bobina, por ejemplo; de un vehículo a carburador con encendido electrónico, carburador de platino o de un vehículo con inyección electrónica, los parámetros de tiempo de carga para un correcto funcionamiento se muestran en la tabla 4.12. Es importante que la bobina realice esta prueba por al menos una hora para lograr calentarla y realizar un nuevo análisis.

Tabla 4.12. Tiempo de carga bobina

BOBINA	TIEMPO DE CARGA
Carburador con encendido electrónico	4 ms
Carburador de platino	8 ms
Inyección electrónica	2 ms

4.2.9.3.2.4. Procedimiento para la prueba de la bobina

1. Una vez realizado el análisis, con la tecla “ESC” regresar hasta situarse en “Paso 4 display análisis bobina” figura 4.110 y seleccionar la opción “PRUEBA”, presionar “OK”.

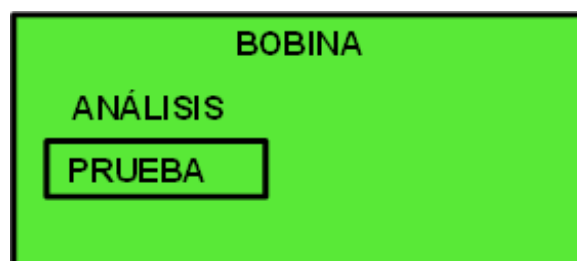


Figura 4.114. Display paso 4 prueba bobina

Fuente: Autores 2014

2. Escoger el tipo de bobina dependiendo al número de torres y presione “OK”.



Figura 4.115. Display paso 5 prueba bobina

Fuente: Autores 2014

3. La conexión del cableado está previamente realizada puesto que se efectuó el análisis de bobina en frío; si no se realizó este análisis seguir los pasos 1 al 10 del “Procedimiento para el análisis de la bobina”.
4. Tener presente realizar la conexión de forma que el cable azul = pulsos y el cable amarillo = 12 V si no se tiene el adaptador.
5. Para comenzar con la prueba presionar “OK” luego de conectar la bobina con el Motor Virtual, como se muestra la figura 4.112.

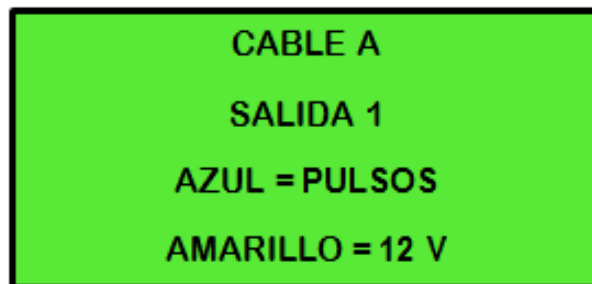


Figura 4.116. Display paso 6 prueba bobina

Fuente: Autores 2014

6. Configurar el tiempo de carga dependiendo al sistema del vehículo a probar, guíese en la tabla 4.12. Presionar nuevamente “OK” así la bobina empezará a disparar.

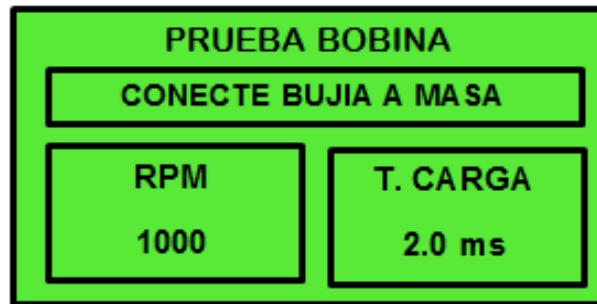


Figura 4.117. Display paso 7 prueba bobina

Fuente: Autores 2014

7. Mantener disparando la bobina durante una hora aproximadamente hasta su calentamiento.
8. Para el cambio de las RPM pulsar \wedge o \vee y llevar el cursor al recuadro de RPM, pulsar botones (+, -) y poner las revoluciones deseadas.
9. Si se desea cambiar el tiempo de carga, pulsar \wedge o \vee para llevar el cursor al recuadro de Tiempo de carga, con los botones + y - introducir el valor deseado.

4.2.9.3.2.5. Paso 3 análisis de bobina caliente

Volver a realizar los mismos pasos del primer análisis, el motivo principal es el de verificar los datos medidos en el análisis en frío y compararlos con los datos generados por la bobina caliente.

Tabla 4.13 Resultados análisis de bobina caliente para comprobar su estado

Parámetros	Resultados bobina caliente (Buen estado)
Impedancia	Mayor o Igual que análisis de bobina Fría

Carga al 80%	Menor o Igual que análisis de bobina Fría
--------------	---

La impedancia y la carga al 80% ayudarán a percatarse del buen o mal funcionamiento de la bobina, es de conocimiento general que si una bobina está en mal estado, al momento de calentar comienza a fallar, por este motivo es importante realizar el análisis en frío, la prueba y finalmente el análisis en caliente, culminado estos tres procesos comparar datos y sacar conclusiones.

Tabla 4.14. Ejemplos de posibles resultados de falla y buen estado de la bobina

ANÁLISIS EN FRÍO	ANÁLISIS EN CALIENTE	
	BOBINA MAL ESTADO	BOBINA BUEN ESTADO
<div> ANÁLISIS BOBINAS I. AL 80%: 6,65A T. CARGA: 2,55 ms IMPEDANCIA: 1,05 Ω </div>	<div> ANÁLISIS BOBINAS I. AL 80%: 6,81A T. CARGA: 1,84 ms IMPEDANCIA: 0,75 Ω </div>	<div> ANÁLISIS BOBINAS I. AL 80%: 6,65A T. CARGA: 2,55 ms IMPEDANCIA: 1,05 Ω </div>

4.2.10. SENSORES RPM/PMS

4.2.10.1. Sensor volante Inductivo

Su función es la de enviar una señal eléctrica variable, en pulsos hacia la ECU, depende mucho esta señal de las RPM y posición del cigüeñal para definir los tiempos de encendido o inyección de combustible.

La generación de señal de volante inductivo viene a ser una de las funciones más importantes del Motor Virtual ya que aparte de generar la señal del sensor punto muerto superior, puede emular una señal de fase para los motores que la requieran.

Para realizar la emulación de este tipo de sensores el Motor Virtual tiene una gran variedad de adaptadores, están especificados en la tabla 4.15, se conectan con el cable “D” del motor virtual.

Tabla 4.15. Especificaciones para adaptadores en cable “D”

Adaptador	Marca vehículo
ADAPTADOR “ A ”	PEUGEOT – CITROEN
ADAPTADOR “ B ”	FORD
ADAPTADOR “ C ”	GM, FIAT, PEUGEOT, CITROEN...
ADAPTADOR “ G ”	RENAULT VIEJOS
ADAPTADOR “ H ”	RENAULT NUEVOS
ADAPTADOR “ GENÉRICO ”	DIFERENTES MARCAS

Con la generación de señal de volante inductivo se podrá realizar varias pruebas:

- Verificación del sensor de PMS/CKP
- Probar el correcto funcionamiento de la ECU.

4.2.10.2. Verificación del sensor de PMS/CKP

Con el motor virtual se podrá emular la señal generada por el sensor, poniendo el switch del vehículo en contacto la ECU recibirá esta señal y supondrá que el vehículo se encuentra en marcha, dando así la orden de trabajar a los actuadores y sensores del vehículo (inyectores, bomba de combustible, bobina, MAP, TPS...) permitiendo

medir los parámetros electrónicos incrementando o minorando las RPM según le convenga al usuario, a esto se conoce como “ENCENDIDO VIRTUAL”.

4.2.10.2.1. Procedimiento para la prueba del sensor de volante inductivo

1. Conectar el Motor Virtual a la batería o a un sistema de alimentación de 12 V con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”).
2. Retirar el conector del sensor a emular.



Figura 4.118. Desconexión conector del sensor de volante inductivo

Fuente: Autores 2014

3. Programar el Motor Virtual para realizar el análisis o emulación del sensor, en la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “SENSORES RPM/PMS” y presionar “OK”.

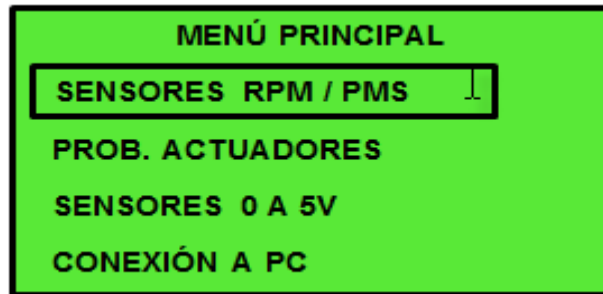


Figura 4.119. Display paso 1 sensor de volante inductivo

Fuente: Autores 2014

4. Seleccionar la opción "VOLANTE INDUCTIVO" y presionar "OK".



Figura 4.120. Display paso 2 sensor de volante inductivo

Fuente: Autores 2014

5. Escoger el tipo de volante inductivo presente en el vehículo, en este caso como ejemplo se seleccionó "BOSH 60-2" (60-2 es el número de dientes en el volante del cigüeñal) usualmente encontrado en Chevrolet Corsa, presionar "OK".

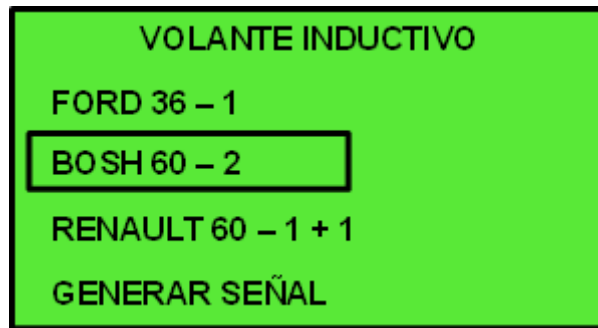


Figura 4.121. Display paso 3 análisis sensor de volante inductivo

Fuente: Autores 2014

NOTA: El Motor Virtual tiene programado 8 modelos diferentes de volante inductivo, cubriendo un noventa por ciento en marcas de vehículos mundiales, en caso de no encontrar el modelo específico, seleccionar la opción “GENERAR SEÑAL” (figura 4.125) para seguir con la emulación, guíese en la sección “GENERAR SEÑAL” detallada más abajo.

6. Comprobar el voltaje que existe en cada uno de los terminales del conector para verificar el tipo de voltaje con el que trabaja el actuador, colocar el switch del vehículo en contacto

Tabla 4.16. Valores del cableado verificación sensor de volante inductivo.

Descripción de los cables	Valores en voltaje
Señal	Señal variable en Hz
Alimentación	12 V
Masa	Volt. Max. 100mv

7. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador emulado

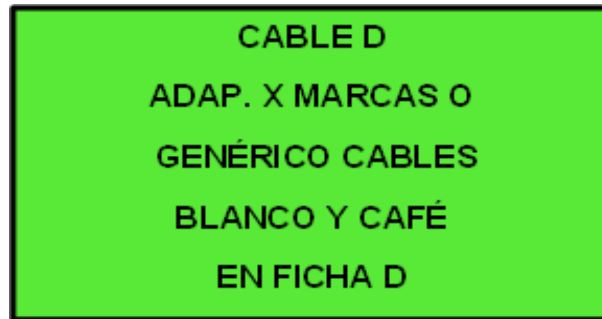


Figura 4.122. Display paso 4 análisis sensor de volante inductivo

Fuente: Autores 2014

8. Conectar el cable D con el adaptador de la marca del vehículo (especificado en la Tabla 4.15) o en su defecto utilizar el adaptador genérico.
9. Conectar el Motor Virtual con el adaptador del sensor que se dirige a la ECU del vehículo, presionar “OK” en el Motor Virtual.

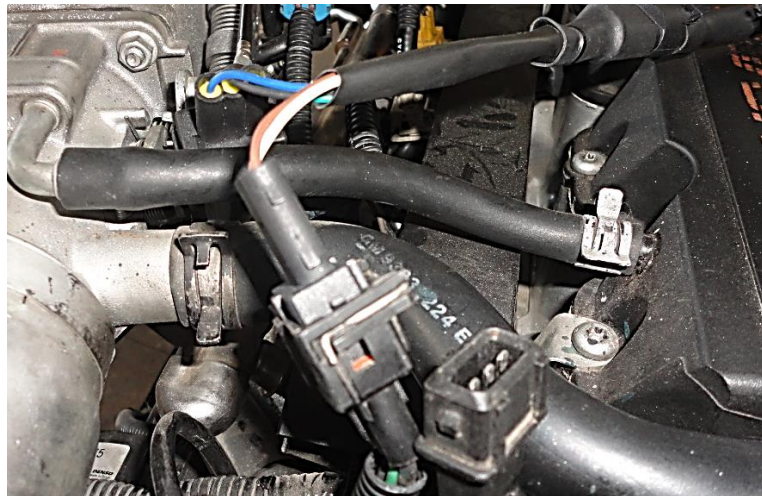


Figura 4.123. Conexión sensor de volante inductivo – Motor Virtual.

Fuente: Autores 2014

10. Poner el vehículo en contacto
11. Es de suma importancia que las RPM sean menores a 800 para empezar la emulación, luego podrá subir o bajar las RPM según su conveniencia. Para comenzar con el análisis presionar “OK”,



Figura 4.124. Display paso 5 análisis sensor de volante inductivo

Fuente: Autores 2014

12. Presionando "OK" el sistema eléctrico del vehículo debe comenzar a funcionar ya que para la ECU el motor del vehículo está en funcionamiento, el dispositivo comenzará a generar todas las señales de inyección suponiendo que el motor arrancó.

Puede conectar el Motor Virtual con el cableado del sensor MAP dirigido hacia la ECU, esto con el fin de obtener una simulación más real. Al no estar el vehículo en movimiento el sensor genera una señal equivalente a la de la presión atmosférica (5V) y con esta conexión se podrá cambiar este valor.

NOTA: Tanto la señal del sensor MAP como la de Fase son transferidas por el cable y conector "C" del Motor Virtual.

4.2.10.3. GENERAR SEÑAL INDUCTIVA

Para generar cualquier señal inductiva como PMS, CKP o ABS, se debe ingresar el número de dientes existentes y faltantes en el disco dentado guía del sensor, también podrá generar para los motores que lo necesitan una señal de fase y tiempo de duración.

4.2.10.3.1. Procedimiento para generar señal inductiva

1. En el “paso 3” del display de análisis de sensor inductivo, utilizar los botones ^ y v para situarse en la opción “GENERAR SEÑAL”, pulsar “OK”.

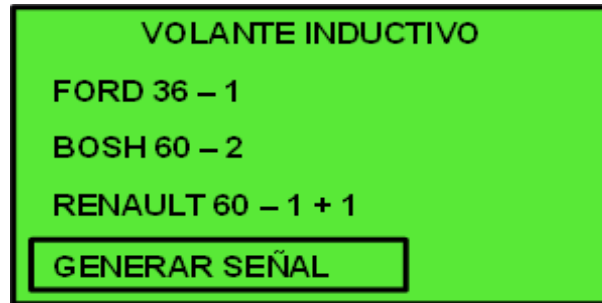


Figura 4.125. Display paso 3 generar señal inductiva

Fuente: Autores 2014

2. Conectar el cableado de forma indicada en el display del Motor Virtual, luego de realizar la conexión y presionar “OK” nuevamente.

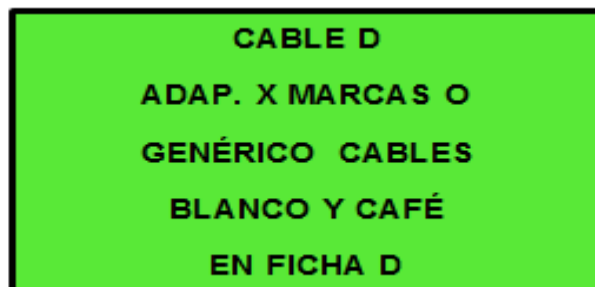


Figura 4.126. Display paso 4 generar señal inductiva

Fuente: Autores 2014

3. Mover el cursor para el cambio de datos a utilizar para la emulación, con los botones + y – ingresar los datos deseados para generar la señal.

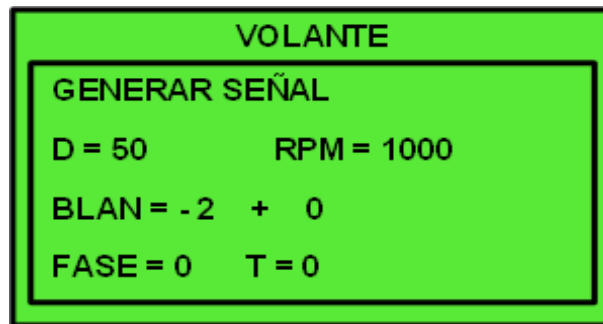


Figura 4.127. Display paso 5 generar señal inductiva

Fuente: Autores 2014

4.2.10.3.2. Ejemplo de generación de señal inductiva

Como ejemplo se generará una señal de 36 dientes menos 2 blancos, con generación de pulso desfasado 120 grados y un tiempo de duración de 3ms.

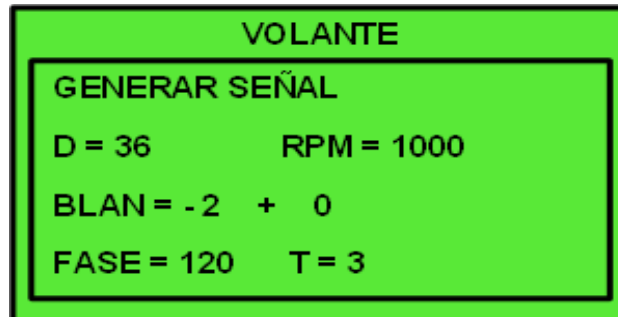


Figura 4.128. Generar señal inductiva

Fuente: Autores 2014

Señal inductiva sin diente faltante como se da en señal de ABS

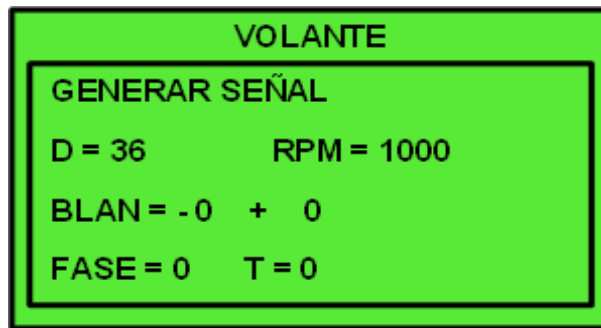


Figura 4.129. Generar señal inductiva ABS

Fuente: Autores 2014

4.2.10.4. Probar ECU

Se podrá probar una ECU si tiene alguna duda del correcto funcionamiento, para esto es necesario encender el motor del vehículo en forma virtual como se mencionó anteriormente (Verificación del sensor de volante inductivo), de esta manera se podrá probar todas las salidas o entradas de actuadores y sensores del vehículo para verificar las señales enviadas por la ECU, también se podrá realizar la prueba fuera del vehículo, esto si tiene las conexiones y el pinado de la ECU a probar.

4.2.10.5. Sensores de volante HALL

4.2.10.5.1. Procedimiento para la prueba del sensor de volante HALL

1. Conectar el Motor Virtual a la batería o a un sistema de alimentación de 12 V con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”).
2. Retirar el conector del sensor a probar.



Figura 4.130. Desconexión conector del sensor de volante HALL

Fuente: Autores 2014

3. Programar el Motor Virtual para realizar el análisis o emulación del sensor, en la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “SENSORES RPM/PMS” y presionar “OK”.

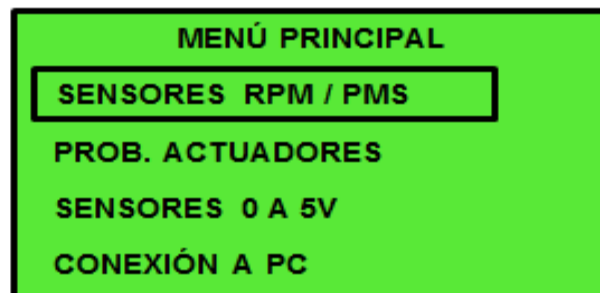


Figura 4.131. Display paso 1 análisis sensor de volante HALL

Fuente: Autores 2014

4. Seleccionar la opción “VOLANTE HALL” y presionar “OK”.

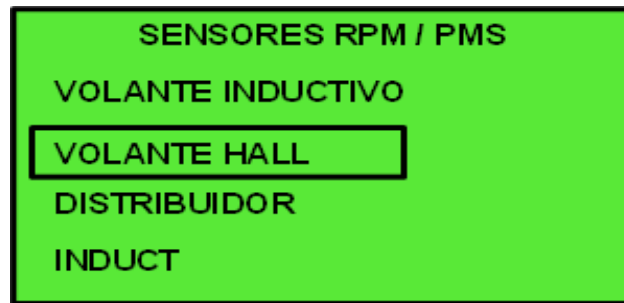


Figura 4.132. Display paso 2 análisis sensor de volante HALL

FUENTE: Autores 2014

5. Escoger el tipo de volante HALL presente en el vehículo, en este caso como ejemplo se seleccionó "VOLKSWAGEN", presionar "OK".

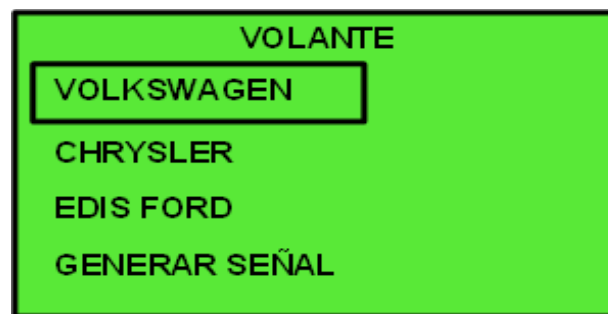


Figura 4.133. Display paso 3 análisis sensor de volante HALL

Fuente: Autores 2014

NOTA: El Motor Virtual tiene programado 3 modelos diferentes de volante HALL, en caso de no encontrar el modelo específico, seleccionar la opción "GENERAR SEÑAL", para seguir con la emulación, guíese en la sección "GENERAR SEÑAL VOLANTE HALL" detallada más abajo.

6. Comprobar el voltaje que existe en cada uno de los terminales del conector que va hacia la ECU, para verificar el tipo de voltaje con el que trabaja el sensor, colocar el switch del vehículo en contacto.

Tabla 4.17. Valores del cableado verificación sensor de volante HALL.

Descripción de los cables	Valores en voltaje
Señal	Señal variable en Hz
Alimentación	5V / 12 V
Masa	Volt. Max. 100mv

- El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador emulado

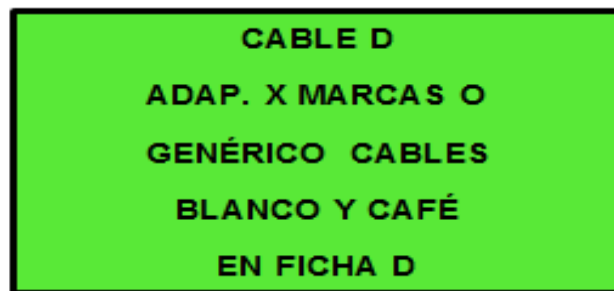


Figura 4.134. Display paso 4 análisis sensor de volante HALL

Fuente: Autores 2014

- Conectar el cable D con el adaptador de la marca del vehículo (especificado en la Tabla 4.15) o en su defecto utilizar el adaptador genérico.

NOTA: Si se llegara a utilizar el adaptador genérico, conectar el cable blanco a la señal del sensor, el cable marrón no es necesario conectar al sensor, si el Motor Virtual está conectado a la batería del vehículo en el cual se realiza la emulación o prueba.

- Conectar el Motor Virtual con el adaptador del sensor que se dirige a la ECU del vehículo, presionar "OK" en el Motor Virtual.



Figura 4.135. Conexión sensor de volante HALL– Motor Virtual.

Fuente: Autores 2014

10. Poner el vehículo en contacto, para comenzar con el análisis presionar “OK”,

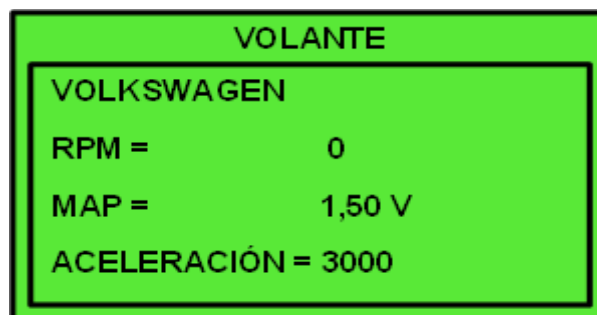


Figura 4.136. Display paso 5 análisis sensor de volante HALL

Fuente: Autores 2014

11. Presionando “OK” nuevamente el sistema eléctrico del vehículo debe comenzar a funcionar ya que para la ECU el motor del vehículo está en funcionamiento, el dispositivo comenzará a generar todas las señales de inyección suponiendo que el motor arrancó.

4.2.10.5.2. Como generar señal

Se podrá generar señales de tipo HALL de 12 o 5 voltios, esto depende de la necesidad del usuario, el motor tiene 3 modelos programados desde la fábrica y con la función “GENERAR SEÑAL” se puede producir otros tipos de señales que no están programadas. Los sensores de volante HALL pueden ser CKP, PMS o ABS, esto depende de la marca y modelo del vehículo.

4.2.10.5.2.1. Procedimiento para generar señal hall

1. En el “paso 3” del display de análisis de sensor HALL, utilizar los botones \wedge y \vee para situarse en la opción “GENERAR SEÑAL”, pulsar “OK”.

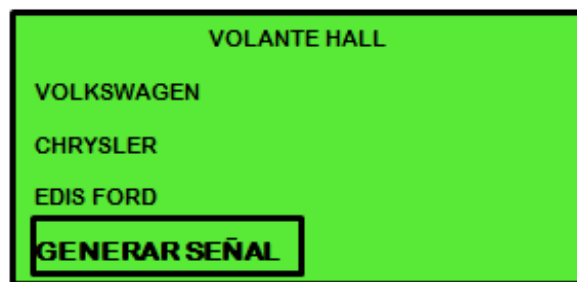


Figura 4.137. Display paso 3 generar señal HALL

Fuente: Autores 2014

2. Conectar el cableado de forma indicada en el display del Motor Virtual, luego de realizar la conexión y presionar “OK” nuevamente.

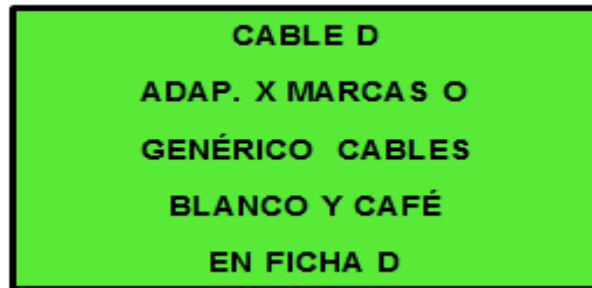


Figura 4.138. Display paso 4 generar señal HALL

Fuente: Autores 2014

3. Mover el cursor para el cambio de datos a utilizar para la emulación, con los botones + y – ingresar los datos deseados para generar la señal.

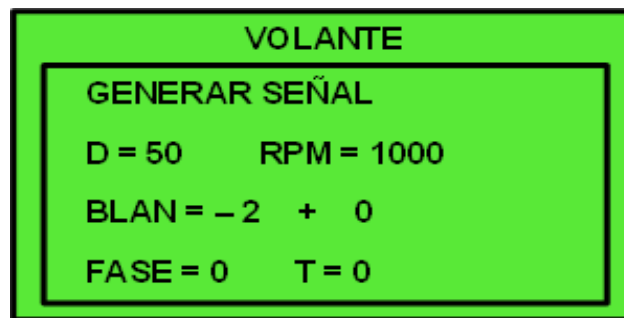


Figura 4.139. Display paso 5 generar señal HALL

Fuente: Autores 2014

4.2.10.5.3. Como cambiar las RPM y usar la función ACELERACIÓN

Cambio RPM: Con las teclas de dirección llevar el cursor hasta la opción RPM y con las teclas (+, -), aumentar o disminuir las RPM según el usuario lo desee.

.

Cambio ACELERACIÓN: Con las teclas de dirección llevar el cursor hasta la opción ACELERACIÓN y con las teclas (+, -), poner las RPM deseadas en la aceleración, pulsar “OK”, el Motor Virtual enviará una señal de aceleración.

La señal de FASE y la señal de MAP se darán con el cable "C" y sus respectivos adaptadores

4.2.10.6. DISTRIBUIDOR INDUCTIVO

Se usa para simular el sensor inductivo de un distribuidor, esto es muy diferente a la señal producida por un volante inductivo, con esta función se podrá variar la tensión de pico de salida de la señal generada, permitiendo comprobar si el Módulo se encuentra disparando en todo su rango de tensión o no.

4.2.10.6.1. Probar un módulo de encendido inductivo

Este módulo se prueba en 2 etapas:

ETAPA 1

1. Conectar el Motor Virtual a la batería o a un sistema de alimentación de 12 V con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 "ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL").
2. Programar el Motor Virtual para realizar el análisis o emulación del sensor, en la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción "SENSORES RPM/PMS" y presionar "OK".

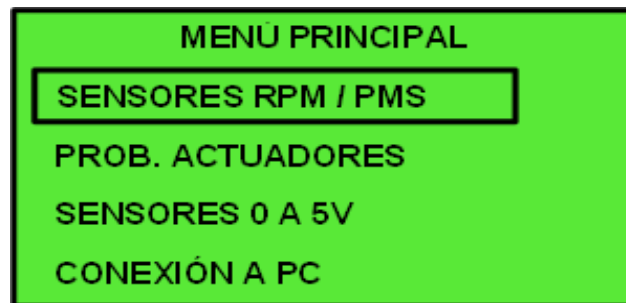


Figura 4.140. Display paso 1 análisis módulo de encendido inductivo

Fuente: Autores 2014

3. Seleccionar la opción "VOLANTE HALL" y presionar "OK".

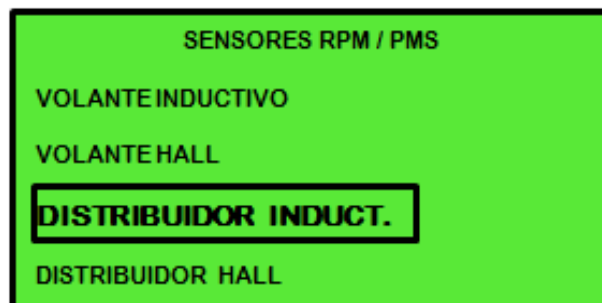


Figura 4.141. Display paso 2 análisis módulo de encendido inductivo

FUENTE: Autores 2014

4. Seleccionar la cantidad de cilindros dependiendo al motor del vehículo, esta elección es únicamente para las RPM que hace el sistema y la señal electrónica no tiene ningún cambio, en este caso como ejemplo se seleccionó "INDUCTIVO 4 CIL", presionar "OK".

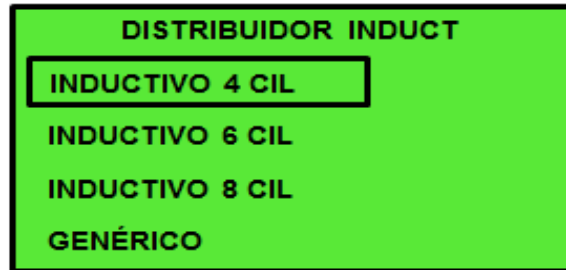


Figura 4.142. Display paso 3 análisis módulo de encendido inductivo

Fuente: Autores 2014

5. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador emulado

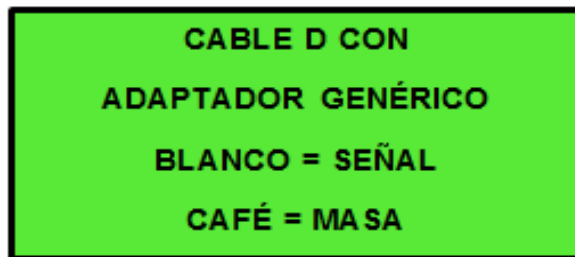


Figura 4.143. Display paso 4 análisis módulo de encendido inductivo

Fuente: Autores 2014

6. Reemplazar el sensor inductivo del vehículo por la conexión del Motor Virtual.
7. Utilizar el cableado "B" del Motor Virtual del cual el cable **BLANCO** = señal y el **MARRÓN** = masa.



Figura 4.144. Conexión Módulo inductivo – Motor Virtual.

Fuente: Autores 2014

8. En caso de no conocer cuál es negativo y positivo en el módulo de encendido, puede intercambiar el contacto positivo por negativo y chequear si la bobina empieza a disparar.
9. Es necesario poner el auto en contacto luego de haber realizado la conexión, presionar “OK” para comenzar con el análisis.

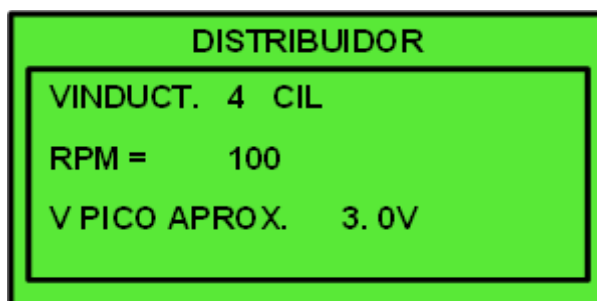


Figura 4.145. Display paso 5 análisis módulo de encendido inductivo

Fuente: Autores 2014

10. Con las teclas de dirección se lleva el cursor hasta la opción RPM y con las teclas (+, -), se aumenta o disminuye las RPM según el usuario lo requiera.
11. En caso que el módulo haga disparar la bobina, la falla se encuentra en el captor inductivo.

ETAPA 2

1. Si la prueba de la etapa anterior falló, realizar una prueba de bobina con el MOTOR VIRTUAL, esto está correctamente indicado en la sección “prueba de bobina”.
2. Luego de realizar las 2 pruebas, se podrá concluir si la falla se encuentra o no en el módulo de encendido.

4.2.10.6.2. Selección del VALOR DE PICO de la señal

Esta prueba es de principal importancia cuando el vehículo no arranca de forma normal, pero si lo hace empujándolo, normalmente el defecto se encuentra en la tensión mínima que necesita el módulo para disparar y no en el captor.

Pulsando las teclas de dirección seleccionar “V PICO APROX” figura 4.145 y con las teclas (+, -), disminuir la tensión de pico en el MOTOR VIRTUAL, hasta detectar que el módulo no dispare, en este punto comparar la señal con la de un osciloscopio conectado al sensor inductivo del distribuidor, las señales deben ser las mismas.

4.2.10.6.3. Prueba de Módulos INDUCTIVOS fuera del auto

Se podrá comprobar el funcionamiento de los módulos inductivos fuera del vehículo con el MOTOR VIRTUAL, revisar los diagramas de conexión en los ANEXOS.

4.2.10.7. DISTRIBUIDOR HALL

Esta función es utilizada para realizar pruebas de módulos de encendido con sensor HALL. El motor virtual reemplaza al motor del vehículo generando una señal igual, esto realiza con un diente más pequeño para que el módulo detecte el sincronismo. La función HALL genérico ayudará a crear señales de tipo HALL como puede ser señal de ABS

4.2.10.7.1. Como probar un módulo de ENCENDIDO HALL

Al igual que el distribuidor inductivo el de tipo HALL se prueba en 2 etapas:

Los sensores Hall están compuestos por 3 cables que se conocen, 12V, SEÑAL y MASA, en donde el cable blanco = señal, no es necesario conectar la MASA ni los 12V, si el MOTOR VIRTUAL está conectado a la batería del auto.

ETAPA 1

1. Conectar el Motor Virtual a la batería o a un sistema de alimentación de 12 V con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”).
2. Programar el Motor Virtual para realizar el análisis o emulación del sensor, en la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “SENSORES RPM/PMS” y presionar “OK”.

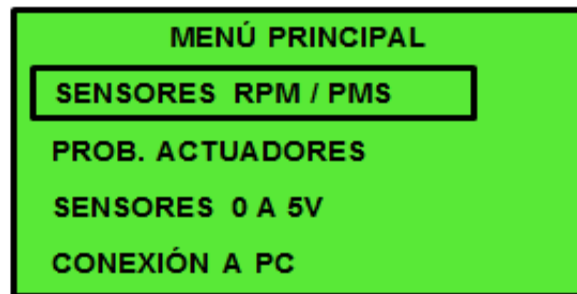


Figura 4.146. Display paso 1 análisis módulo de encendido HALL

Fuente: Autores 2014

3. Seleccionar la opción “DISTRIBUIDOR HALL” y presionar “OK”.



Figura 4.147. Display paso 2 análisis módulo de encendido HALL

FUENTE: Autores 2014

4. Seleccionar la cantidad de cilindros dependiendo al motor del vehículo, esta elección es únicamente para las RPM que hace el sistema y la señal electrónica no tiene ningún cambio, en este caso como ejemplo se seleccionó "INDUCTIVO 4 CIL", presionar "OK".

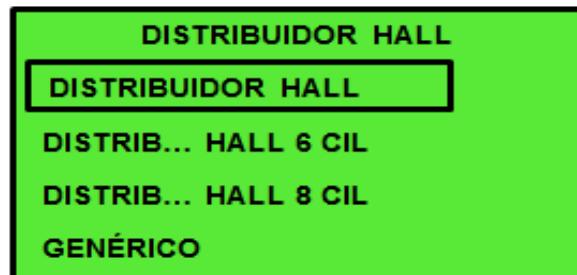


Figura 4.148. Display paso 3 análisis módulo de encendido HALL

Fuente: Autores 2014

5. El display indicará la manera de conectar el cableado tanto al motor virtual como en el conector del sensor o actuador emulado

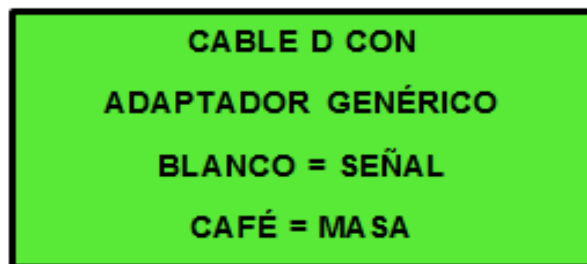


Figura 4.149. Display paso 4 análisis módulo de encendido HALL

Fuente: Autores 2014

6. Se reemplaza en el módulo de encendido del sensor HALL del vehículo por la señal generada por el MOTOR VIRTUAL, para esto se utiliza el cable "B".



Figura 4.150. Conexión Módulo HALL– Motor Virtual.

Fuente: Autores 2014

7. Es necesario poner el auto en contacto luego de haber realizado la conexión, presionar "OK" para comenzar con el análisis.

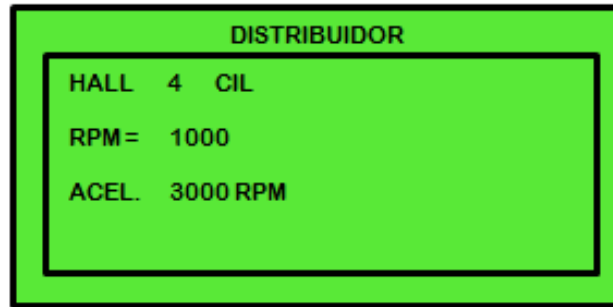


Figura 4.151. Display paso 5 análisis módulo de encendido HALL

Fuente: Autores 2014

8. Con las teclas de dirección se lleva el cursor hasta la opción RPM y con las teclas (+, -), se aumenta o disminuye las RPM según el usuario lo requiera.
9. Realizada la conexión verificar si dispara la bobina, si esto ocurre significa que el sensor HALL no está funcionando.

ETAPA 2

1. Si la prueba de la etapa anterior falló, realizar una prueba de bobina con el MOTOR VIRTUAL, este procedimiento está correctamente explicado en la sección “prueba de bobina”.
2. Luego de realizar las 2 pruebas, se puede concluir que la falla se encuentra en el módulo de encendido.

4.2.10.7.2. Prueba de Módulos INDUCTIVOS fuera del auto

Se puede comprobar el funcionamiento de los módulos HALL fuera del auto con el MOTOR VIRTUAL, para ello revisar los diagramas de conexión en los ANEXOS.

4.3. Software “Arranque asistido de motores”

Se utiliza como complemento para el Motor Virtual, el software es compatible con Windows xp, Windows vista y Windows 7, cumple varias funciones, estas se detallarán conforme avance el capítulo, sin embargo su principal característica es la de facilitar arranque al motor de combustión a gasolina sin necesidad de estar conectada una ECU, con este proceso se podrá comprobar la funcionabilidad del sistema electrónico, de las partes mecánicas del motor, el estado de la ECU y si se encuentra averiada el software será capaz de ayudar a movilizar el vehículo hasta un taller en donde se pueda solucionar el problema.

4.3.1. Arranque asistido de motores en “modo normal”

1. Conectar el Motor Virtual a la batería o a un sistema de alimentación de 12 V con el cable de alimentación en los bornes positivo y negativo respectivamente. (explicado en los pasos anteriores, sección 4.2.6 “ENCENDER EL MOTOR VIRTUAL”).
2. Programar el Motor Virtual para realizar el arranque asistido del motor a gasolina. En la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “CONEXIÓN PC” y presionar “OK”.

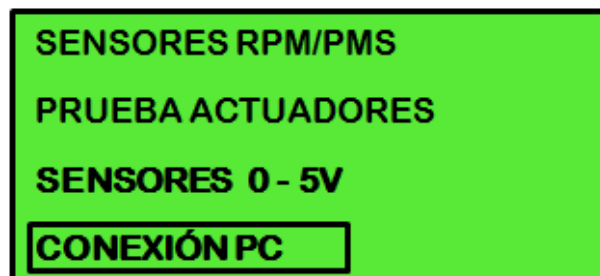


Figura 4.152. Display paso 1 arranque asistido de motores

Fuente: Autores 2014

3. Seleccionar la opción “VOLANTE INDUCTIVO” o “VOLANTE HALL” según el motor a encender y presionar “OK”, en este caso se elegirá “VOLANTE INDUCTIVO”.

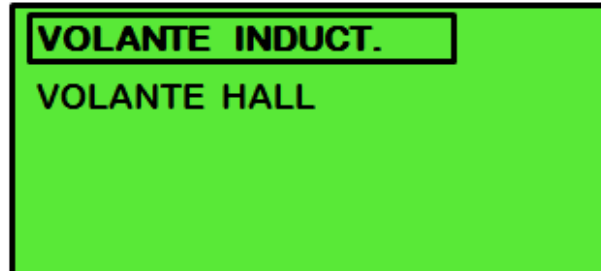


Figura 4.153. Display paso 2 arranque asistido de motores

FUENTE: Autores 2014

4. El display indicará el cableado a conectar tanto al motor virtual como al motor a gasolina.

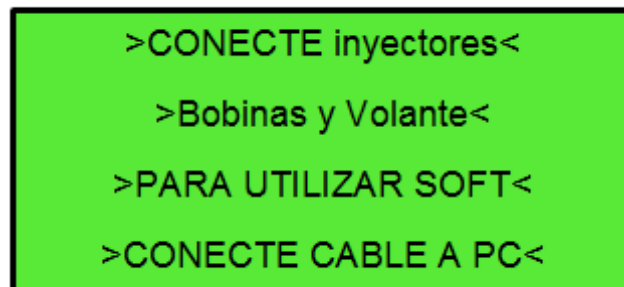


Figura 4.154. Display paso 3 arranque asistido de motores

Fuente: Autores 2014

Inyectores: Conectar el cable principal A en el conector del mismo nombre del motor virtual, a su vez acoplar el “adaptador O” en la “salida 1” del cable A, en el “adaptador O” conectar el cableado “inyectores 1”, con esto se obtendrá cuatro salidas para los cuatro inyectores. Si el motor tiene seis inyectores conectar el cable “inyectores 2” en la última salida del cable “inyectores 1” así conseguirá seis fichas para enlazarlas en los seis inyectores.

Bobina: Utilizar las salidas 2.3 y 4 del cable principal A, esto va depender del número de bobinas que tenga el motor de combustión.

Una bobina: Si el motor de combustión posee una bobina, conectar la “salida 2” del cable principal A de forma que el cable amarillo = positivo y cable azul = negativo/pulsos de la bobina.

Dos bobinas: Realizar una conexión similar a la de una bobina y conectar el cable azul de la “salida 3” en el conector de pulsos de la segunda bobina, en este caso no se utilizará el cable amarillo de la “salida 3”.

Tres bobinas: Realizar la conexión de dos bobinas y conectar el cable azul de la “salida 4” en la entrada de pulsos de la tercera bobina, el cable amarillo de esta salida tampoco se conecta.

CKP: Conectar el cable 4 con el adaptador correspondiente al sensor que se encuentre en el motor a combustión.

5. Conectar los cables especificados en el display del Motor Virtual, pulsar “OK”

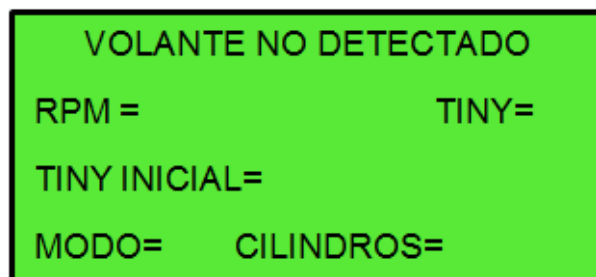


Figura 4.155. Display paso 4 arranque asistido de motores

Fuente: Autores 2014

6. Solo después de encontrarse en la figura 1.155, proceder a conectar el motor virtual con la PC (entrada negra del cable con el motor virtual y la entrada azul con el conector USB)

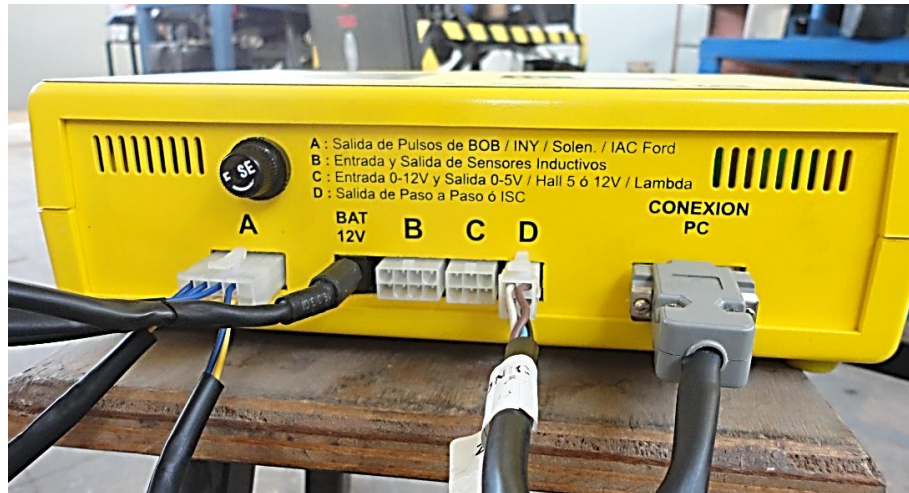


Figura 4.156. Conexión Motor Virtual – PC.

Fuente: Autores 2014

7. Ejecutar el software en la PC, escoger el puerto “COM” este es el puerto serial o USB en que se conectó el motor virtual, el programa indicará cuales son los puertos accesibles y los que no lo son, realizar un clic en el puerto deseado y luego seleccionar OK con el mouse.



Figura 4.157. Puerto COM software motor virtual

Fuente: Autores 2014

8. Si se realizó la conexión de manera correcta aparecerá el mensaje de confirmación (figura 4.158), presionar OK y seguir trabajando normalmente.

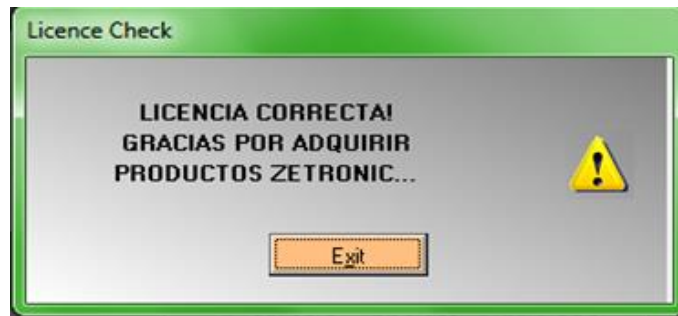


Figura 4.158. Ventana de Licencia correcta

Fuente: Autores 2014

9. Si aparece un mensaje de error (figura 4.159) revisar si el puerto COM seleccionado es incorrecto y verificar si no se ha conectado el cable del puerto serie entre el Motor Virtual y la PC.



Figura 4.159. Ventana de error

Fuente: Autores 2014

10. En la pantalla principal del software se encontrará distintas marcas y modelos de vehículos ya pregrabadas, seleccione la deseada de acuerdo al motor con el que se esté trabajando, elegir la temperatura del motor. Si no se encuentra el modelo deseado, seleccione la opción "MODULO EXPERTO" explicado más adelante en el punto 4.3.2.



Figura 4.160. Pantalla principal software de arranque

Fuente: Autores 2014

11. Si la marca y el modelo se encuentran pregrabadas, presione “GRABAR SETEOS” así toda la información del vehículo seleccionado se transferirá al motor virtual, esperar el mensaje de confirmación de los seteos grabados.

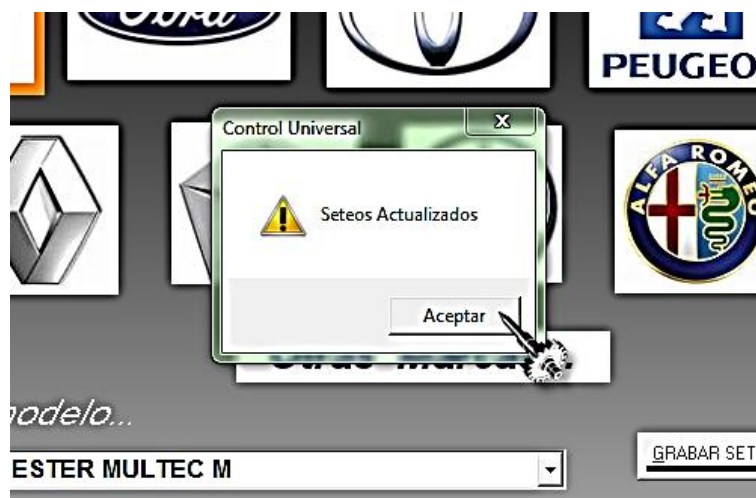


Figura 4.161. Confirmación de seteos grabados

Fuente: Autores 2014

12. Pulsar la tecla “ESC” del motor virtual para retornar hasta la selección de tipo de volante (figura 4.153), luego pulsar “OK” en el Motor Virtual hasta retornar a la pantalla en la que se encontraba (figura 4.155), esto se realiza para actualizar los datos que previamente se habían grabado desde la PC al motor virtual con la opción “GRABAR SETEOS”.
13. Proceder a poner el motor en marcha desde el swiche del mismo.

NOTA: El motor a combustión no recibirá órdenes de la ECU es por esto que si se llegara a apagar el motor desde el swiche, este no se detendría, solo se podrá detener el motor de combustión terminando el proceso en el motor virtual.

4.3.2. Arranque asistido de motores en “modo experto”

En este modo el usuario podrá determinar los parámetros para el encendido del motor a combustión, tales como el tiempo de inyección la curva del MAP, número de dientes y otros parámetros necesarios para que el software pueda funcionar de manera correcta.

1. Realizar un procedimiento similar al arranque del motor en el modo normal, seguir todos los puntos hasta el paso 10.
2. Una vez se encuentre en la pantalla principal del software elegir la opción “modo experto”.



Figura 4.162. Entrar en modo experto

Fuente: Autores 2014

3. Se abrirá una nueva pantalla en donde se podrá verificar tiempo de inyección, cargar datos de encendido si se quiere encender un motor de un vehículo que no se encuentra grabado en el software o ingresar a un graficador de señales de inyección sonda lambda y RPM.

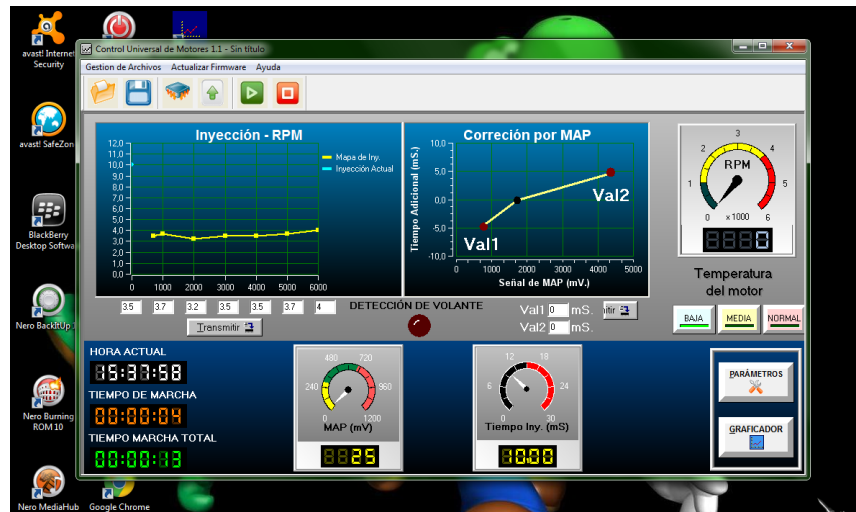


Figura 4.163. Ventana principal modo experto

Fuente: Autores 2014

4. Para ingresar datos de un motor el cual no se encuentra pre grabado pulsar el botón “parámetros”, se abrirá una nueva ventana para ingresar los datos del motor a encender sin la ECU.

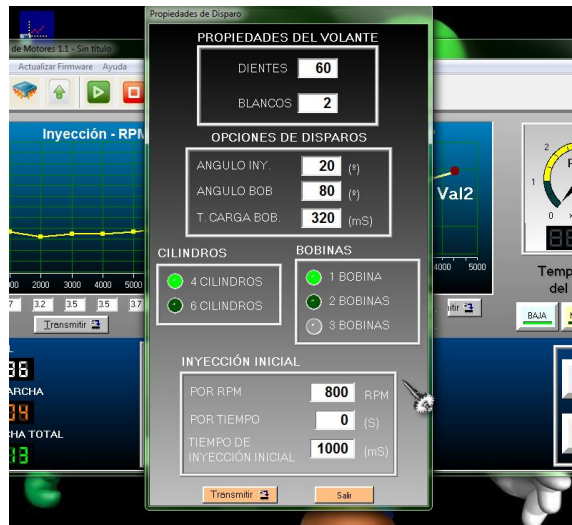


Figura 4.164. Ventana ingreso de parámetros

Fuente: Autores 2014

5. Luego del ingreso de todos los parámetros pulse transferir y después salir.
6. De regreso en la ventana principal del modo experto (figura 4.163) escoger el nivel de temperatura y proceder a grabar los seteos con el botón de la barra de herramientas indicado en la (figura 4.165)



Figura 4.165. Botón grabar seteos modo experto

Fuente: Autores 2014

7. Proceder a prender el motor de combustión con el swiche del propio vehículo, como se mencionó anteriormente el vehículo no se apagará con la llave, solo se podrá hacerlo con el motor virtual.

NOTA: Si se desea mover el vehículo de un lugar a otro, aparte de conectar los inyectores, bobina y sensor de volante inductivo o hall, se deberá conectar en sensor MAP del vehículo con el Motor Virtual, para ello utilizar el cable principal “C”.

4.4. ACTUALIZACIÓN DE FIRMWARE

El firmware es el programa instalado en el microprocesador del dispositivo de diagnóstico Motor Virtual, con el software de arranque asistido de motores se obtendrá la posibilidad de actualizar el firmware.

Este es un proceso muy delicado y se lo debe realizar con sumo cuidado, se recomienda seguir los pasos al pie de la letra para no provocar daños en el dispositivo.

Por ningún motivo debe interrumpirse el proceso de carga de la actualización, puesto que en este momento se está sobrescribiendo la memoria flash del Motor Virtual.

4.4.1. Pasos para la actualización del Firmware

1. Encender el motor virtual de la forma indicada en el punto 4.2.6 y conectarlo a la PC.
2. Programar el Motor Virtual para realizar el arranque asistido del motor a gasolina. En la pantalla principal del Motor Virtual, con los botones de dirección seleccionar la opción “CONEXIÓN PC” y presionar “OK”.

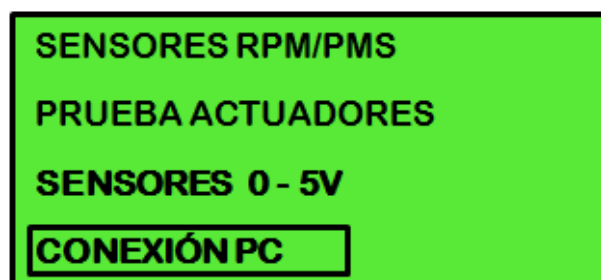


Figura 4.166. Display paso 1 actualización firmware

Fuente: Autores 2014

3. Seleccionar la opción “VOLANTE INDUCTIVO” o “VOLANTE HALL” en este caso elegir cualquiera de los dos, el punto es que el software de la PC reconozca el motor virtual y no presente una ventana de error.

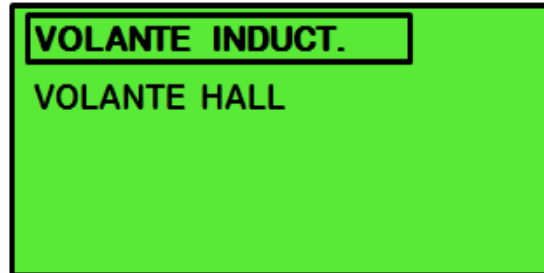


Figura 4.167. Display paso 2 actualización firmware

FUENTE: Autores 2014

4. El display indicará el cableado a conectar tanto al motor virtual como al motor a gasolina (no es necesario realizar esta conexión) proceder pulsando “OK” en el motor virtual.

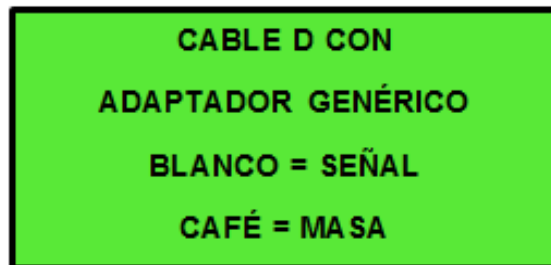


Figura 4.168. Display paso 3 actualización firmware

Fuente: Autores 2014

5. Ejecutar el software en la PC, escoger el puerto “COM” este es el puerto serial o USB en que se conectó el motor virtual, el programa indicará cuales son los puertos accesibles y los que no lo son, realizar un clic en el puerto deseado y luego seleccionar OK con el mouse. Escoger la opción “modo experto”
6. En la barra de herramientas seleccionar la opción “Actualizar Software”



Figura 4.169. Actualización firmware

Fuente: Autores 2014

7. En el momento que aparezca la ventana de actualización (figura 4.170) desconectar el Motor Virtual de la fuente de energía pero no desconectarlo de la PC, luego presionar “Actualizar”.



Figura 4.170. Actualización firmware

Fuente: Autores 2014

8. Al aparecer una nueva ventana de consola de sistema, conectar el motor virtual a la fuente de energía, presione la tecla “S” y luego “Enter”
9. Reiniciar el software del control de arranque asistido, apagar y prender nuevamente el Motor Virtual.

4.5.Pruebas de sensores y actuadores Corsa 1.4 cc

Tabla 4.18. Valores actuadores

CORSA 1.4 cc							
ANALISIS Y PRUEBA DE ACTUADORES							
		ANALISIS	PRUEBA				
		IMPEDANCIA	ESTADO				
INYECTORES	INYECTOR 1	0,7 ohm	malo				
	INYECTOR 2	2,7 ohm	bueno				
	INYECTOR 3	2,8 ohm	bueno				
	INYECTOR 4	2,7 ohm	bueno				
		FRIO			CALIENTE		
		IMPEDANCIA	TMP. CARGA	CARGA 80%	IMPEDANCIA	TMP. CARGA	CARGA 80%
BOBINAS	BOBINA 1	0,75 ohm	0,95 mS	13,47 A	0,81 ohm	0,95 mS	13,46 A
	BOBINA 2	0,76 ohm	0,95 mS	13,56 A	0,76 ohm	0,95 mS	13,53 A
		PRUEBA					
		CICLOS	APERTURA	ESTADO			
VALVULA ISC		4	0 a 250	Buena			

Tabla 4.19. Valores sensores

CORSA 1.4 cc					
EMULACIÓN Y PRUEBA DE SENSORES					
	EMULACIÓN			PRUEBA	
	VALOR (V)	VALOR MEDIDO (V)	ESTADO MOTOR	V. MEDIDO	ESTADO
TPS	2,10	2,08	Ralenti	4,98 V	Bueno
	0,80	0,78	Tiende a apagarse		
	4,50	4,48	Tiende a acelerarse		
CTS	2,30	2,28	Temperatura normal	4,99 V	Bueno
	1,15	1,13	Tiende a apagarse		
	4,1	4,08	se enciende el electro – ventilador		
MAP	2,25	2,23	Ralenti	4,96 V	Bueno
	0,40	0,38	Tiende a apagarse		
	4,80	4,78	Tiende a acelerarse		
O2	0,50	0,48	Mezcla estequiométrica	11,96 V	Bueno
	0,10	0,08	Mezcla pobre		
	0,90	0,88	Mezcla rica		
MAF	2,50	2,48	Ralenti	4,98 V	Bueno
	1,1	1,08	Tiende a apagarse		
	4,5	4,48	Tiende a acelerarse		
	EMULACIÓN/PRUEBA				
	ESTADO				
	INYECTORES	BOBINA	MAP	BOMBA DE COMBUSTIBLE	ECU
CKP	EN FUNCIÓN	EN FUNCIÓN	1,5 V (PRESIÓN ATMOSFÉRICA)	38 PSI	RECIBIENDO SEÑAL
	el tablero del vehículo se encuentra en funcionamiento				

4.6. Prueba de válvula IAC

Tabla 4.20. Valores válvula IAC Ford Fiesta

FORD FIESTA ZETEC 1.4 16V			
ANALISIS Y PRUEBA DE ACTUADORES			
	ANALISIS	PRUEBA	
	IMPEDANCIA	ESTADO	
		CICLO TRABAJO < 50 %	CICLO TRABAJO > 50 %
VALVULA IAC	12,3 ohms	BUENO	BUENO

4.7. Mantenimiento del equipo Motor Virtual

Realizar el mantenimiento de manera que el equipo Motor Virtual tenga una larga vida útil con cada uno de los elementos que lo componen.

1. Tener cuidado con la pantalla del equipo ya que esta es frágil y puede sufrir daños con cualquier golpe.
2. Revisar que los conectores y adaptadores el equipo estén en buen estado.
3. Hacer el mantenimiento de las terminales de los cables con un limpiador de contactos.
4. Limpiar el polvo del equipo con un soplete o un trapo seco.
5. Verificar que el cable de alimentación del equipo este en buen estado ya que si este tiene un falso contacto el equipo se apagará repentinamente y quemaría el fusible del equipo.
6. Si el fusible del equipo se quema reemplazar el fusible pero este no debe sobrepasar a un amperaje no mayor de 10 Amper.

4.8. Seguridad del equipo

Una vez que se quiera utilizar el equipo, se debe capacitar al estudiante o docente para que este efectúe un correcto manejo del mismo.

Revisar el manual de manejo del equipo para realizar las pruebas correspondientes de manera sencilla y correcta.

Mantener el equipo en un lugar que no sufra ningún tipo de daño ya sea por polvo o humedad, ya que si no se protege el equipo podría sufrir algún daño irreversible.

Se recomienda al usuario tener la precaución al utilizar el equipo dentro o fuera del vehículo ya que si este sufre algún golpe puede ocasionar desperfectos.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

5.1. Conclusiones:

Al realizar emulaciones del sensor CKP de tipo inductivo, se pudo comprobar que todos los motores de vehículos Chevrolet y Hyundai emulados, necesitan señales menores a 800 RPM para empezar una marcha virtual.

Se efectuó análisis de los cuatro inyectores del motor Corsa Wind 1.4 de los talleres de la carrera, con este procedimiento se midió la impedancia de cada uno de ellos, puesto que son inyectores de baja impedancia su valor normal oscila entre 1.7 a 4.5 ohm dependiendo al tipo o fabricante, se encontró un problema con el primer inyector con una impedancia de 0.7 ohm, los tres restantes se encuentran en los rangos normales.

Al emular la sonda lambda, el motor virtual generó un valor medido de 0.48 V esto representa un punto medio, es decir una mezcla estequiométrica, al aumentar el valor medido desde la cantidad de 0.52 V en adelante la ECU interpreta los datos del produciendo una mezcla rica, comprobando esto por el olor a gasolina emanado por el tubo de escape y porque el motor del vehículo tiende a ahogarse; mientras que al reducir el valor medido desde 0.44 V la ECU hará producir una mezcla pobre, haciendo que el motor del vehículo presente fallas y pretenda apagarse por falta de aire y combustible.

Al generar un análisis de un sensor del cual se sospecha falla de funcionamiento y en el valor medido efectuado por el motor virtual se presenta 0.0 V, esto significa que no es el sensor el que presenta una falla sino que el cableado del mismo se encuentra conectado a masa.

5.2. Recomendaciones:

Es recomendable conocer datos específicos de los motores antes de realizar una marcha virtual para no provocar daños en el sistema, a esto nos referimos con el tipo de sensor CKP (inductivo o HALL), el número exacto de dientes en la rueda del cigüeñal, el tiempo y la fase de la generación de pulso de las bobinas en los motores que lo requieran.

Es de suma importancia que al realizar prueba de bobinas, estas se encuentren conectadas por un cable de alta tensión a por lo menos una bujía y esta a su vez por medio de su chasis se conecte a masa de la batería en donde se encuentra conectado el motor virtual, si no se realiza este procedimiento el retorno de chispa se realizará por el equipo de diagnóstico lo que ocasionará daño permanente al equipo.

Actualizar el microchip interno del motor virtual cada año para obtener una mayor eficiencia del equipo, realizar este proceso por medio del software “ARRANQUE ASISTIDO DE MOTORES” siguiendo los pasos establecidos en la propuesta de esta tesis.

Para la generación de señales de volante se recomienda realizar la verificación del número de dientes del volante con un osciloscopio, ya que se dificulta el poder verificar el número de dientes que tenga dicho vehículo con su motor montado, de tal forma que mediante el número de picos que nos genere sabremos el número de dientes que tiene el volante del motor del vehículo.

BIBLIOGRAFIA

Rueda Santander, Jesús, (2011), Manual técnico de fuel injection. Tomo 1, 5 ed, Diseli, Bogotá.

Rueda Santander, Jesús, (2010), Técnico en mecánica & electrónica automotriz. Mecánica automotriz Tomo 3, 2 ed, Diseli, Bogotá.

Rueda Santander, Jesús, (2010), Técnico en mecánica & electrónica automotriz: Electricidad y electrónica. Inyección electrónica Tomo 2, 2 ed, Diseli, Bogotá.

Rueda Santander, Jesús, (2013), Técnico en mecánica & electrónica automotriz: Electricidad y electrónica. Inyección electrónica Tomo 1, 2 ed, Diseli, Bogotá.

Ceac, (2003), Manual Ceac del automóvil, Barcelona/ CEAC.

Valbuena Rodríguez, Oscar, (2008), Manual de mantenimiento y reparación de vehículos, Alfaomega, Tomo 3.

Valbuena Rodríguez, Oscar, (2008), Manual de mantenimiento y reparación de vehículos, Alfaomega, Tomo 2.

Gutiérrez Manrique, Nilcer, (2006), Mecánica automotriz, Palomino, Lima.

Martín Navarro, José, (2008), Ayudante de reparación de vehículos, Thomson Paraninfo.

Gil, Hermógenes, (2007), Manual de diagnóstico del automóvil, CEAC, Barcelona.

Valbuena Rodríguez, Oscar, (2008), Manual de mantenimiento y reparación de vehículos, Alfaomega, Tomo 4.

Roldán Vilorio, José, (2003), Manual del electromecánico de mantenimiento, Paraninfo, Madrid.

Coello Serrano, Efrén, (2001), Sistemas de inyección diesel mecánicos y electrónicos, America.

LINCOGRAFÍA

<http://www.autosoporte.com/blog-automotriz/itemlist/category/61-scanner-automotriz?format=feed&type=rss>

<http://lacasadelaelectricidad.blogspot.com/2008/05/idle-air-control-valve-iacel-iac-ylvula.html>

<https://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20110911203410AAhEbsT>

http://www.spc960.com/descargas_corp/manuales/spcsimu/spcsimu.pdf

<http://www.slideshare.net/Andergio210/sensores-del-motor>

http://www.hella.com/produktion/HellaResources/WebSite/HellaResources/HellaMEX/Garages/Sensor_Temperatur_Refrigerante.pdf

<http://mantenimientoautomotor.blogspot.com/2009/01/sensores-de-temperatura-del-agua-o.html>

<http://www.cyclopaedia.es/wiki/Sensor-inductivo>

<http://www.edinfocar.com.ar/detalles-ich-004.php>

<http://autotecnico-online.com/ford/4.9L-5.0L-5.8L/como-probar-el-sensor-map-1>

<http://es.scribd.com/doc/7044399/Sistemas-de-Inyeccion-y-Encendido>

<http://es.scribd.com/doc/60659393/Curso-de-Sensores-en-el-automovil-copia>


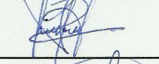

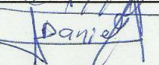

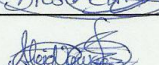
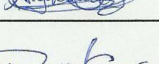
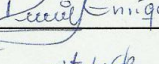

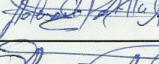

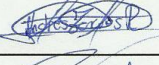
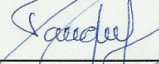


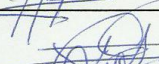



<http://www.autodaewoospark.com/sensor-temperatura-refrigerante-chery.php>

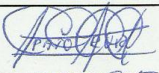
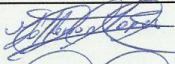
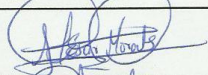
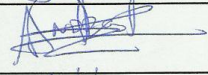


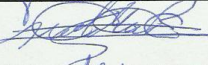
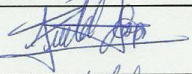



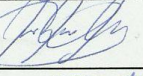

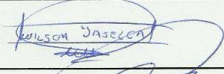



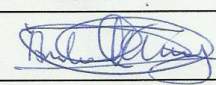

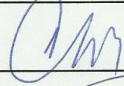

<http://www.aficionadosalamecanica.net/sensores5.htm>

<http://josemaco.wordpress.com/2010/09/25/sensores-map-caracteristicas-y-mediciones/>

ANEXOS

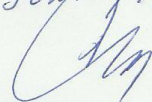
**ASISTENCIA A LA SOCIALIZACION DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTRIZ
MEDIANTE MOTOR VIRTUAL**

NOMBRE	CI #	FIRMA
Benjamin Guerrero	100241343-5	
Diego Ayala Gándón	040124741-6	
QUITAMA FRANKLIN	04017826-4	
Daniel Guevara	100330252-6	
DIEGO CHICAIZA SÁNCHEZ	100352054-9	
Alejandro Narváez Meneses	040169657-0	
David Alexander Enríquez	040134102-9	
Esteban Chomorro Yonder	040145106-7	
Jefferson Portilla Yépez	100349595-7	
Francisco David Omate López	100348389-6	
Andrés Torres Realpe	100348784-8	
Fausto David Melo Obando	0401857800	
Richard Daniel Villanueva Coral	100369609-1	
Jefferson Pérez	040161602-4	
Hugo Tulcán	040177131-6	
Carlos Puebla	040132261-5	
Víctor Cevallos	100345346-9	
Mayra López Pineda	100378679-3	
Cristian Bobbón	100291992-8	

Patricio Ruiz	100386103-4	
Jefferson Alexander López	100356929-8	
Morales César	100351001-1	
Arévalo Richard	100352440-0	
Gómez Alvaro	100323411-7	
Jefferson Enriquez	100365396-9	
Andrés Moreno	100323317-6	
Espín Ramos Pablo	100391319-9	
Yonny Chicaiza	100302263-7	
Robinson Ayala	100354489-5	
Marcos Sánchez	040165274-8	
Cristian Pilataxi	100325320-8	
Jefferson Jimbana	100345878-1	
Wilson Yacelga Auz	1003317589	
Walter Jácome Sandoval	100317748-0	
Darío Oscullo	100330650-1	
Juan Carlos Echeverría	100373940-4	
Andrés Chávez Endara	040140150-0	
Edison Felipe	040169385-0	Edison 
Ing. Alex Calderón	100243035-1	
Luz. Edgar Mena	100112661-2	

OCTAVOS NIVELES

23-JUNIO/14 18h00















**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA IDENTIDAD:	DE	040130965-3	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	MUÑOZ ROSERO ERIK MAURICIO	
DIRECCIÓN:		Ibarra, Barrio El Olivo	
EMAIL:		mauricio11901@hotmail.com	
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL	0992146157

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ MEDIANTE MOTOR VIRTUAL".
AUTOR (ES):	MUÑOZ ROSERO ERIK MAURICIO
FECHA: AAAAMMDD	2014/10/27
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Edgar Mena

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, MUÑOZ ROSERO ERIK MAURICIO, con cédula de identidad Nro. 040130965-3, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días del mes Octubre de 2014

EL AUTOR:



(Firma).....
Nombre: MUÑOZ ROSERO ERIK MAURICIO
C.C. 040130965-3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **MUÑOZ ROSERO ERIK MAURICIO**, con cédula de identidad Nro.**040130965-3** manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado titulado: **“DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ MEDIANTE MOTOR VIRTUAL”**. Que ha sido desarrollado para optar por el Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 27 días del mes de Octubre de 2014

(Firma).....
Nombre: MUÑOZ ROSERO ERIK MAURICIO
Cédula: 040130965-3



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	040166882-7	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	GUACHA IBARRA WILFRIDO BLADIMIR	
DIRECCIÓN:		Ibarra, Barrio El Olivo	
EMAIL:		bladimir_wbgi@hotmail.com	
TELÉFONO FIJO:		062290684	TELÉFONO MÓVIL 0968305142

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ MEDIANTE MOTOR VIRTUAL".
AUTOR (ES):	GUACHA IBARRA WILFRIDO BLADIMIR
FECHA: AAAAMMDD	2014/10/27
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Edgar Mena

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, GUACHA IBARRA WILFRIDO BLADIMIR, con cédula de identidad Nro. 040166882-7, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días del mes Octubre de 2014

EL AUTOR:



(Firma).....

Nombre: GUACHA IBARRA WILFRIDO BLADIMIR
C.C. 040166882-7



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **GUACHA IBARRA WILFRIDO BLADIMIR**, con cédula de identidad Nro. **040166882-7** manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado titulado: **"DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ MEDIANTE MOTOR VIRTUAL"**. Que ha sido desarrollado para optar por el Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 27 días del mes de Octubre de 2014

(Firma).....

Nombre: GUACHA IBARRA WILFRIDO BLADIMIR

Cédula: 040166882-7